

ANTONIO CARLOS NOGUEIRA

ESTUDO DE RENDIMENTO DE PODA EM POVOAMENTOS DE
PINUS TAEDA, L.

Dissertação de Mestrado apresentada
ao Departamento de Silvicultura e
Manejo do Curso de Pós-Graduação em
Engenharia Florestal. Setor de Ciên-
cias Agrárias da Universidade Fedē-
ral do Paraná.

CURITIBA

1978



P A R E C E R

Os membros da Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato ANTONIO CARLOS NOGUEIRA, sob o título "ESTUDO DE RENDIMENTO DE PODA EM POVOAMENTOS DE *Pinus taeda*, L", para obtenção do grau de Mestre em Ciências - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Área de Concentração: SILVICULTURA, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, e realizada a atribuição de conceitos, são de parecer pela "APROVAÇÃO" da Dissertação, completando assim os requisitos necessários para receber o Grau e o Diploma de Mestre.

Curitiba, 18 de dezembro de 1978.

Professor Joaquim Severino, Ms.C
Primeiro Examinador



Professor Mario Takao Inoue, PhD.
Segundo Examinador

Professor Gerhard Wilhelm Dittmar Stöhr, PhD.
Presidente

Aos meus pais e irmãos, responsáveis
pela minha formação

DEDICO

AGRADECIMENTOS

O autor deseja consignar seus agradecimentos as seguintes pessoas e entidades.

- Ao Prof. Dr. Gerhard W. Stöhr["] pela orientação durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

- Ao Engenheiro Florestal e professor Maurício Balensiefer, pelas sugestões e auxílio na coleta de dados.

- Ao Engenheiro Florestal e professor Niro Higuchi, pelas valiosas sugestões apresentadas durante a redação deste trabalho.

- Ao Engenheiro Florestal e professor Péricles Baicere Schmidt, pelas sugestões apresentadas.

- Ao professor Leonidas Querubim Avelino pela colaboração na correção do português.

- Ao CNPq pelo auxílio financeiro durante o decorrer do curso.

- À Empresa Madeireira Nacional S.A. - Manasa, pela colaboração durante a coleta de dados.

- À colega Leocilêa A. Vieira pela colaboração prestada na organização da bibliografia.

- À Marlene Vieira Rêgo pela colaboração nos trabalhos datilográficos.

- À Maria Leoni Nogueira e Maria da Graça Pires, na preparação dos dados.

- Aos colegas José Mário Nogueira e Missao Iha, na preparação dos dados.

- Agradeço aos demais professores, colegas e funcionários do Curso de Engenharia Florestal que, de uma maneira ou de outra, colaboraram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

O autor nasceu na cidade de São José dos Pinhais, Estado do Paraná, em 25 de outubro de 1950.

Realizou seus estudos de primeiro e segundo grau no Ginásio Estadual Costa Viana e Colégio Comercial Dr. Roque Vernalha, em São José dos Pinhais.

Em 1972 iniciou o curso de Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, graduando-se em 1975.

Em 1976 ingressou no curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, na área de concentração Silvicultura, Universidade Federal do Paraná.

S U M Á R I O

	Página
Lista de Figuras	vii
Lista de Quadros	ix
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa	4
1.2. Objetivos	5
2. REVISÃO DA LITERATURA	6
2.1. A desrama natural e a poda	6
2.2. Efeitos sobre as árvores	9
2.3. Ferramentas e métodos de poda	12
2.4. Aspectos econômicos da poda	18
2.5. Estudo do trabalho	19
2.5.1. Conceitos gerais	19
2.5.2. Tomada de dados	23
2.5.3. Experiências em poda	24
3. MATERIAIS E MÉTODOS	29
3.1. Condições ecológicas da região	29
3.2. Localização e características dos povoamentos	30
3.2.1. Talhão A	30
3.2.2. Talhão B	30
3.3. Descrição das ferramentas de poda	31
3.4. Descrição dos métodos usados na coleta de <u>da</u>	

	Página
dos	31
3.4.1. Medições dendrométricas	33
3.4.2. Estudo do trabalho	35
3.4.2.1. Equipamentos e materiais utilizados na obtenção dos dados	36
3.4.2.2. Instrução e treinamento	36
3.4.2.3. Método de medição do tempo	37
3.5. Delineamento experimental	38
3.6. Delineamento estatístico	40
3.7. Preparação dos dados	42
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4.1. Tempo de trabalho nas atividades parciais em função da ferramenta	43
4.2. A poda de 0 a 2,5 m	45
4.3. A poda de 2,5 a 4,5 m	48
4.4. A poda de 4,5 a 6,0 m	52
4.5. O efeito da ferramenta de poda no rendimento .	55
4.6. Estimativa para o tempo de trabalho	60
4.7. Qualidade de poda	62
4.8. Porcentagem de copa verde podada	63
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	65
6. RESUMO	67
SUMMARY	69
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
APÊNDICE A	75
APÊNDICE B	100

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Desenvolvimento do desmatamento no Estado do Paraná	1
2	Representação gráfica do tempo de poda para <i>Pseudotsuga menziessii</i> (Mirb.) Franco, em função da altura de poda e DAP	28
3	Desenho da serra dupla Sterzik	32
4	Desenho da foice	32
5	Desenho da serra Dauner	32
6	Desenho da serra Manasa	32
7	Desenho do podão	32
7.a.	Disposição dos blocos	39
8	Tempo total de poda por metro linear em função da altura de poda para a serra dupla Sterzik .	57
9	Tempo total de poda por metro linear em função da altura de poda para a serra (poda 2,5 m - serra Manasa, poda 2,5 - 4,5 e 4,5-6,0 com serra Dauner	58
10	Tempo total médio de poda por metro linear em função da altura de poda (média de todas as ferramentas)	59
11	Balanço hídrico do município de Guarapuava-Paraná	101

Figura	Página
12	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T_2 102
13	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T_2 103
14	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T_2 104
15	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T_5 105
16	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T_5 106
17	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T_5 107
18	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T_8 108
19	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T_8 109
20	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T_8 110
21	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T_9 111
22	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T_9 112
23	Tempo de "preparar para a poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T_9 113

LISTA DE QUADROS

Quadro		Página
1	Participação por essência dos projetos implantados no Estado do Paraná, até dezembro de 1977, provenientes da aplicação da lei nº 5.106, Decreto-lei 1.134 e Decreto-lei, 1.376	03
2	Tempo médio de poda para as diferentes atividades parciais em minutos/árvore	44
3	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "preparar para poda" na poda de 0 - 2,5 m (número de observações por árvore).	46
4	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "podar" na poda de 0 - 2,5 m (número de observações por árvore).....	46
5	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "perturbação" na poda de 0 - 2,5 m (número de observações por árvore).	47
6	Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "efetivas" na poda de 0 - 2,5 m (número de observações por árvore)	47
7	Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "gerais" na poda de 0 - 2,5 m (número de observações por árvore)	47

Quádro	Página
8	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "total" na poda de 0 - 2,5 m (número de observações por árvore) 48
9	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "preparar para poda" na poda de 2,5 - 4,5 m (número de observações por árvore) 49
10	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "podar" na poda de 2,5 - 4,5 m (número de observações por árvore) 50
11	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "pessoal e descanso" na poda de 2,5 - 4,5 m (número de observações por árvore) 50
12	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "perturbação" na poda de 2,5 - 4,5m (número de observações por árvore)..... 50
13	Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "efetivas" na poda de 2,5 - 4,5 m (número de observações por árvore) 51
14	Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "gerais" na poda 2,5 - 4,5 m (número de observações por árvore)..... 51
15	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "total" na poda de 2,5 - 4,5 m (número de observações por árvore) 51
16	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "preparar para poda" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore) 52

Quadro	Página
17	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "podar" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore) 53
18	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "pessoal e descanso" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore) 53
19	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "perturbação" na poda de 4,5 - 6,0m (número de observações por árvore) 53
20	Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "efetivas" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore) 54
21	Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "gerais" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore) 54
22	Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "total" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore)..... 54
23	Tempo médio de poda para o total das atividades 56
24	Qualidade de poda 62
25	Porcentagem de copa verde podada 63
26	Elementos climatológicos do município de Guaruapuava 76
27	Formulário para tomada de tempo em poda 77
28	Formulário para medições de árvores 78
29	Poda de 0 - 3,0 m com serra de cabo de 1,20 m 79

Quadro	Página
30 Poda de 3,7 - 5,2 m em <i>Pinus resinosa</i>	80
31 Tempo de poda para <i>Pinus radiata</i>	81
32 Tempo de poda para <i>Pinus sylvestris</i> e <i>Pinus laricio</i>	81
33 Análise de variância da atividade "preparar para poda" na poda de 0 - 2,5 m	82
34 Análise de variância da atividade "podar" na poda de 0 - 2,5 m	82
35 Análise de variância da atividade "pessoal e descanso" na poda de 0 - 2,5 m	82
36 Análise de variância da atividade "perturbação" na poda de 0 - 2,5 m	83
37 Análise de variância das atividades "efetivas" na poda de 0 - 2,5 m	83
38 Análise de variância das atividades "gerais" na poda de 0 - 2,5 m	83
39 Análise de variância da atividade "total" na poda de 0 - 2,5 m	84
40 Análise de variância da atividade "preparar para poda" na poda de 2,5 - 4,5 m	84
41 Análise de variância da atividade "podar" na poda de 2,5 - 4,5 m	84
42 Análise de variância da atividade "pessoal e descanso" na poda de 2,5 - 4,5 m	85
43 Análise de variância da atividade "perturbação" na poda de 2,5 - 4,5 m	85
44 Análise de variância das atividades "efetivas" na poda de 2,5 - 4,5 m	85

Quadro	Página
45 Análise de variância das atividades "gerais" na poda de 2,5 - 4,5 m	86
46 Análise de variância da atividade "total" na poda de 2,5 - 4,5 m	86
47 Análise de variância da atividade "preparar para a poda" na poda de 4,5 - 6,0 m	86
48 Análise de variância da atividade "podar" na poda de 4,5 - 6,0 m	87
49 Análise de variância da atividade "pessoal e descanso" na poda de 4,5 - 6,0	87
50 Análise de variância da atividade "perturbação" na poda de 4,5 - 6,0 m	87
51 Análise de variância das atividades "efetivas" na poda de 4,5 - 6,0 m	88
52 Análise de variância das atividades "gerais" na poda de 4,5 - 6,0 m	88
53 Análise de variância da atividade "total" na poda de 4,5 - 6,0 m	88
54 Médias e variâncias do diâmetro, altura total e comprimento de copa seca podada	89
55 Médias e variâncias do "comprimento de copa verde podada", "comprimento de copa podada" e qualidade da poda	90
56 Médias e variâncias da distância de deslocamento, classes de quantidade e grossura dos galhos	91
57 Médias e variâncias das atividades "procurar árvore e caminhar", "preparar para poda" e	

Quadro	Página
"podar"	92
58 Médias e variâncias das atividades "preparação e técnica"	93
59 Médias e variâncias das atividades "pessoal e descanso", "manutenção" e "perturbação" ..	94
60 Médias e variâncias das atividades "efetivas", "gerais" e "total"	95
61 Correlação simples para os tratamentos T_2 , T_6 e T_5	96
62 Correlação simples para os tratamentos T_8 e T_9	97
63 Coeficiente de regressão, erro padrão de estimativa e coeficiente de determinação para os tratamentos T_6 , T_2 e T_9	98
64 Coeficiente de regressão, erro padrão de estimativa e coeficiente de determinação para os tratamentos T_5 e T_8	100

1. INTRODUÇÃO

A fixação de inúmeras indústrias madeireiras no Estado do Paraná deve-se, especialmente, ao enorme potencial da cobertura florestal original dessa região. As empresas florestais paranaenses, por vários anos, dedicaram-se quase que exclusivamente à exploração das matas nativas da região, sendo *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. a espécie mais visada, em virtude de sua extraordinária qualidade e dos seus múltiplos usos.

O Paraná que contava com uma cobertura florestal nativa de aproximadamente 16.848.200 hectares, sendo que no ano de 1973 esta área estava reduzida em 2.379.600 hectares, como se pode observar na Fig. 01.

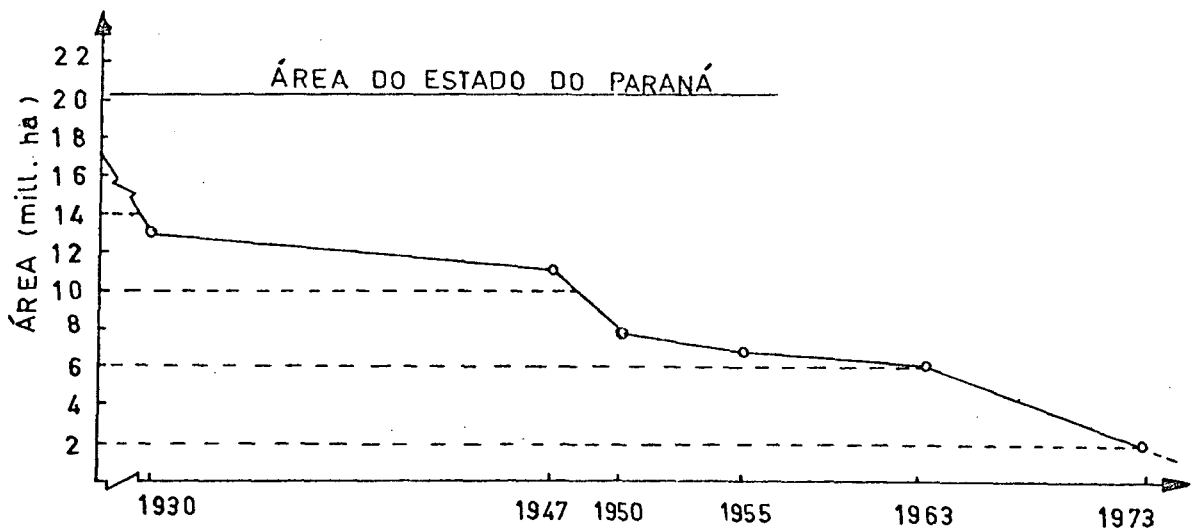


FIGURA 1: Desenvolvimento do desmatamento no Estado do Paraná.
Fonte: STÜHR & HOOGH⁴⁷

A cobertura original de Araucaria natural, segundo MAACK³⁵, perfazia uma área total de aproximadamente 7.350.000 hectares, reduzindo-se para 1.593.000 hectares em 1965, que corresponde a 21,6% da área original.

As previsões mencionadas nos relatórios de inventários florestais realizados no Estado do Paraná, são pessimistas quanto ao futuro das reservas naturais de florestas, caso não sejam tomadas medidas urgentes (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ⁴⁹).

O Governo Federal, com intuito de promover maior interesse à reposição florestal, instituiu em 1966 a lei dos incentivos fiscais para o reflorestamento.

A instituição dessa lei, beneficiou a implantação de extensas áreas de reflorestamento, porém ainda insignificante diante das necessidades reais do País. No Paraná, em 1977, atingia uma área de aproximadamente 580.000 hectares, reflorestada com espécies florestais nativas e exóticas, sendo que as espécies do gênero *Pinus* contribuíram com mais de 57% da área total (QUADRO 1). Entretanto, essa grande impulsão no setor florestal brasileiro, do ponto de vista silvicultural, ficou muito aquém das florestas naturais.

A maioria dessas áreas reflorestadas foi sendo implantada, desordenadamente, no decorrer dos anos. Atualmente, já quase no fim dos incentivos fiscais, quando estes povoamentos já alcançam em torno de 8, 9 e 10 anos de idade, torna-se imprescindível a aplicação de tratamentos silviculturais, condizentes com os objetivos da implantação de florestas. Entre eles, poderá estar a produção de madeira de serraria de alta qualidade ou laminado.

A cobertura florestal do Estado do Paraná foi recuperada, parcialmente, e a presença de maciços florestais com espécies do gênero *Pinus*, no solo paranaense, é notável. Para alcançar os objetivos propostos pelos reflorestamentos, cabe aos pesquisadores florestais a tarefa de elaborar métodos e técnicas para esses povoamentos da melhor maneira possível, procurando conciliar os aspectos financeiros e silviculturais. É possível atingir os objetivos de produção de madeira para serraria e laminado de alta qualidade, entre outras medidas, através poda.

QUADRO 1: Participação por essência nos projetos implantados no Estado do Paraná, até dezembro de 1977, provenientes da aplicação da Lei nº 5106, Decreto - Lei 1.134 e Decreto-Lei 1376.

ESSÊNCIAS	ÁREA REFLORESTADA	
	ha	%
<i>Pinus</i>	327.985	57,5
<i>Euterpe edulis</i>	144.872	25,5
<i>Araucaria angustifolia</i>	46.828	8,0
Outras	53.153	9,0
TOTAL	572.838	100,0

Fonte: INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL²¹ - Delegacia Estadual do Paraná.

1.1. JUSTIFICATIVA

Os reflorestamentos concedidos através da aplicação dos incentivos fiscais, na sua fase inicial, tinham em vista a reposição florestal, sem se preocupar com os aspectos silviculturais. Em consequência, é claro que, na maioria desses povoamentos não foram realizadas podas. Entretanto, quando esse tratamento silvicultural foi realizado, se estendeu até a altura de 2,50 m. Esta poda serve para reduzir os riscos de incêndio e providenciar acesso ao povoamento. Por outro lado, o espaçamento inicial amplo, usado no Brasil, o crescimento rápido e outras características do crescimento do pinus, resultam na formação de inúmeros galhos, que produz grandes e indesejáveis nós mortos (quando os galhos não são podados), depreciando muito a madeira. Além disso, essa conífera não possui as características reais de desrama natural.

Considerando que os reflorestamentos, ora existentes no Estado do Paraná, principalmente aqueles com as espécies do gênero *Pinus*, tem o encargo de substituir a *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. com todas as suas particularidades de industrialização, os estudos da poda, para a produção de madeira de maior qualidade, são necessários neste estágio de desenvolvimento.

Porém, em se tratando de poda, a qual pode ser feita de várias maneiras e com diferentes ferramentas, pouco ou quase nada existe em termos de pesquisa experimental, no Brasil. Isto contradiz o objetivo do reflorestamento, no que concerne ao fornecimento de matéria prima de alta qualidade para as indústrias madeireiras.

Diante desses fatos, as pesquisas florestais direcionadas à poda, são perfeitamente justificadas, uma vez que, trata-se de espécies que não possuem características reais de desrama natural. Por outro lado, a presente pesquisa, aplicando o estudo do trabalho em poda, fornecerá relevante contribuição para a silvicultura brasileira, pois é o primeiro estudo para a análise e desenvolvimento dessa importante atividade florestal.

1.2. OBJETIVOS

Face à importância econômica alcançada pelos plantios de *Pinus* spp., como também a diminuição considerável da madeira tradicional, a presente pesquisa foi desenvolvida para analisar as várias ferramentas e sequências de poda, com a finalidade de otimizar o rendimento e a qualidade desta técnica silvicultural e, desta maneira, proporcionar subsídios à prática florestal para produzir madeira de melhor qualidade.

Os objetivos parciais deste trabalho são:

- a) Determinar o tempo de trabalho com as diversas ferramentas para diferentes alturas de poda;
- b) Sugerir a ferramenta mais apropriada, dentre as testadas, para as diferentes alturas de poda;
- c) Determinar uma equação de regressão para prognosticar o tempo de poda, em função de diversas características da árvore.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A DESRAMA NATURAL E A PODA

Na literatura brasileira usam-se as palavras desrama, derrama e poda, podendo ser natural ou artificial. Natural quando o homem não participa do processo, enquanto que, artificial quando é realizado pelo homem.

HAWLEY & SMITH²⁰ definem desrama como sendo a eliminação dos galhos por fatores físicos ou bióticos.

Poda é definido como o ato de cortar os ramos da árvore em pé (ENCONTRO nacional de pesquisadores para padronização da terminologia florestal¹⁵).

No presente trabalho usar-se-á a palavra "desrama", quando se referir a um processo natural, e "poda" quando a operação for realizada pelo próprio homem.

Em povoamentos que se desenvolveram com alta densidade, a desrama ocorre tanto nas angiospermas como nas gimnospermas, porém geralmente, nessa última ocorre mais lentamente (KRAMER & KOZLOWSKI²⁴). Por outro lado, BERENHAUSER⁴ diz que há espécies que tem desrama, enquanto que, outras não a possuem. O mesmo autor cita *Araucaria angustifolia* e *Eucalyptus* sp. como espécies que desramam seus galhos pouco tempo depois da secagem dos mesmos, devido o sombreamento. Entretanto, os pinus ao secarem seus galhos, em virtude do fecha

mento das copas, permanecem com seus galhos mortos por muitos anos. Esse fato parece ser atribuído à resina, a qual evita a ação de fungos ocasionadores da decomposição da madeira.

A desrama desenvolve-se em três etapas (HAWLEY & SMITH²⁰, KRAMER & KOZLOWSKI²⁴):

- morte do galho;
- desprendimento do galho;
- cicatrização da ferida.

O processo da desrama é desenvolvido por ação de baixas intensidades da fotossíntese nas folhas ou acículas fortemente sombreadas. A deficiência de água parece também contribuir para a morte do galho (KRAMER & KOZLOWSKI²⁴). Ainda a esse respeito, MAYER & WEGELIN* citados por KRAMER & KOZLOWSKI²⁴ concluíram que os galhos estão limitados aos hidratos de carbono, produzidos pela sua própria folhagem e, possuem quantidades relativamente pequenas de tecido foliar e montantes relativamente grandes de superfície respiratória, ocasionando a morte dos galhos. À medida que os galhos vão morrendo, há um fechamento dos elementos condutores (traqueídeos ou vasos) por resina nas coníferas e, nas folhosas, por gomas.

O tempo que os galhos levam para desprender-se do tronco é determinado por vários fatores, tais como: fungos, insetos, peso do galho, forças exercidas pela precipitação e vento. A atividade dos fungos é o fator mais importante (HAWLEY & SMITH²⁰).

* MAYER, & WEGELIN, H. Astung, Shaper, Hannover. U. S. Forest Serv. Div. of Silvics Transl. 264, 1936.

ROMELL*, citado por (HAWLEY & SMITH²⁰) diz que a velocidade de fechamento da ferida depende, em grande parte, do crescimento em diâmetro da parte do fuste onde foi podado. Por outro lado, JACOBS²² diz que, o diâmetro do galho afeta o tempo de cicatrização da mesma. O fechamento da ferida também é mais rápido quando essas são feitas antes ou durante a parte inicial do período vegetativo. Quando são extraídos galhos vivos, a cicatrização também é mais rápida (HAWLEY & SMITH²⁰, KRAMER & KOZLOWSKI²⁴).

O comprimento e diâmetro dos galhos não só dependem do espaçamento, mas também do clima, fatores genéticos e do solo. Árvores que se desenvolvem em solos mais férteis ou quando é usada a adubação, produzem galhos mais grossos (BERENHAUSER⁴, HAWLEY & SMITH²⁰).

CLINE & FLETCHER**, PAUL*** citado por HAWLEY & SMITH²⁰ comentam que, às árvores que se desenvolvem em sítio mais pobre, produzem ramos menores e madeira de qualidade superior do que em sítio melhor; neste os entrenós são mais longos.

A diminuição do valor da madeira devido aos nós pode ser evitado parcialmente, mediante a redução do diâmetro dos galhos, decorrente de um espaçamento mais denso ou totalmente, mediante a poda dos galhos (KOEHLER²³). Por outro lado, BERENHAUSER⁴ e HAWLEY & SMITH²⁰ afirmam que, para espécies dotadas de característica inerente a conservação dos galhos

* ROMELL, L.G. *Kvistnengsstudier: tall och gran. Maddell. f. Statens Skogsforso Ksanstalt, 32(5): 143-149, 1940.*

** CLINE, A.C. & FLETCHER, E.D. *Pruning for profit.* Boston, Mass. Forestry Assoc., 1928.

***PAUL, B.H. *Tree pruning by annual removal of lateral buds. J. For., 44: 449-501, 1946.*

mortos durante muito tempo, a poda é imprescindível para a produção de madeira limpa em rotações aceitáveis.

Os principais objetivos para a realização da poda são (BERENHAUSER⁴, BALDINI & BERTI², HAWLEY & SMITH²⁰, SUTTON⁴⁷, VEIGA⁵⁰, WORMALD⁵¹).

- a) melhorar o acesso no povoamento;
- b) aumentar a produção de madeira limpa de alta qualidade;
- c) reduzir os riscos de incêndios;
- d) aumentar o peso específico da madeira.

2.2. EFEITOS SOBRE AS ÁRVORES

Muitas vezes a poda é criticada como sendo prejudicial as árvores, entretanto, essa crítica é válida somente quando a poda é executada de maneira inadequada. Quando essa operação é mal executada, as árvores podem sofrer muitos danos mecânicos. Estas lesões são causadas devido ao trabalho ser realizado com muita pressa, utilizando-se de ferramentas inadequadas e efetuado durante a estação de crescimento (HAWLEY & SMITH²⁰). Quanto ao período vegetativo, KRAMER & KOZLOWSKI²⁴ argumentam que, muitas vezes a poda é realizada nessa época, para evitar a entrada de fungos, em função da alta atividade fisiológica, resultando na exudação rápida de resina, fechando a ferida.

Por conseguinte, a poda deve ser executada de preferência no inverno ou a princípio da primavera, pois nesta época do ano é mais difícil de ferir o tronco, já que o câmbio não está ativo, solucionando assim, o problema de des

prendimento da casca. Se for realizado a poda seca e não lesionarem os tecidos vivos, a poda pode ser feita em qualquer estação do ano (HAWLEY & SMITH²⁰).

A extração demasiada de galhos vivos diminui a superfície de copa disponível para a atividade fotossintética, causando atraso no crescimento em altura e diâmetro (HAWLEY & SMITH²⁰, KRAMER & KOZLOWSKI²⁴).

Muitos galhos baixos dominados e com poucas acículas, provavelmente perdem mais hidrato de carbono na respiração do que obtêm pela fotossíntese. A remoção desses não reduz o crescimento, podendo em alguns casos até aumentar ligeiramente (HAWLEY & SMITH²⁰, LABYAN & SCHUMACHER²⁸).

TAKAHARA* citado por KRAMER & KOZLOWSKI²⁴ verificou que a poda moderada da *Cryptomeria japonica* D. Don e *Chamaecyparis obtusa*, teve uma ação muito pequena sobre o crescimento, quando retirado principalmente folhas de sombra com uma taxa baixa de fotossíntese, cuja contribuição em alimento para efeito do crescimento era pequeno.

Inúmeros autores, estudando o efeito da poda, em florestas de densidade normal, afirmam que a remoção em torno de 30% da copa verde de diversas coníferas, não há considerável redução de crescimento em diâmetro e altura. Entre eles podem-se citar BOGGESS⁵, DAHMS¹², DENGLER¹³, FISHWICK¹⁶, LUCKHOFF³³.

BERENHAUSER⁴, apresenta dados de *Pinus* sp. referente a Estação Georgia Walton. Nesse estudo foram removidos 0,35,

* TAKAHARA, S. The influence of the shading on healing of the wound due to artificial pruning in some conifers. Forest Bull., 37, 1949.

50,65 e 80% de copa viva em povoamentos de 5 e 11 anos de idade. Pode-se concluir pelos dados, que o incremento em altura diminui em maior proporção no povoamento mais novo, isso para mesma porcentagem de remoção de copa. Entretanto, o incremento em diâmetro se reduz em maior forma no povoamento mais velho.

A poda severa diminui a intensidade de crescimento do diâmetro na altura do peito e aumenta imediatamente abaixo do ponto podado, tendo assim, um efeito no fator de forma. Este aumento no fator leva a um aumento na porcentagem de madeira aproveitável serrada (DENGLER¹³, LAAR²⁷, LUCKHOFF³⁴, VEIGA⁵⁰, YOUNG & KRAMER⁵²). Entretanto, ADLARD¹ acredita que, a diferença de conicidade não será significativa para o volume final do povoamento, porém esse fato tem pouca importância, porque o que interessa é a porcentagem de madeira aproveitável serrada.

A poda verde pode levar ao desenvolvimento de galhos epicórmicos, devido a alta insolação, ocorrendo principalmente em folhosas e em algumas coníferas que possuem numerosas gemas dormentes (BRISCOE & NOBLES⁷, HAWLEY & SMITH²⁰).

BRISCOE & NOBLES⁷ estudando o efeito da formação de galhos epicórmicos devido a poda, em *Tectona grandis*, na Estate Thomas Experimental Forest - St. Croix (latitude N 17° e longitude W 64°), concluíram que, a maior porcentagem ocorreu naquelas árvores situadas na bordadura do povoamento. Ainda concluíram que as árvores podadas no mês de agosto tiveram menor desenvolvimento epicórmico que as podadas no mês de maio e, essas por sua vez, ramificaram menos que as podadas em fevereiro. WORMALD⁵¹ diz que, o desenvolvimento epicórmico, como resultado da poda se

vera, em *Pinus patula* Shl. & Cham., é um pequeno problema, não necessitando uma nova poda.

2.3. FERRAMENTAS E MÉTODOS DE PODA

A poda deve ser feita, de preferência, em povoamentos jovens, porque o custo de operação é menor e produz maior porporção de madeira limpa (KOEHLER²³). WORMALD⁵¹ diz que, a poda verde na idade precoce tem a vantagem de produzir um maior rendimento de madeira limpa, pois menor será o núcleo nodoso. HAWLEY & SMITH²⁰ dizem que, geralmente as considerações fisiológicas e econômicas determinam que o núcleo nodoso ideal deve estar em torno de 10 - 15 cm, não recomendando a poda para as árvores que ultrapassem esse limite, a não ser que cresçam num ritmo acelerado.

A determinação do número de árvores que se deve podar por hectare depende do conhecimento do espaço que cada árvore ocupará no final da rotação. Podar um número maior de árvores, além daquele estabelecido para a rotação final, resultará num aumento considerável dos custos. Entretanto, uma margem de segurança é necessária, uma vez que, fenômenos casuais provavelmente ocorrerão. Desta maneira, aconselha-se podar 20% a mais das árvores previstas para a rotação final. Como média, o número de árvores selecionadas para poda, está em torno de 200 - 500 por hectare, sendo que esse número depende da espécie e do sítio (HAWLEY & SMITH²⁰).

BERENHAUSER⁴ cita que, nos Estados Unidos, para o gênero *Pinus*, a poda é fixada em 300 - 400 árvores por hectare, mais um acréscimo devido susceptibilidade dessa espécie em

relação as doenças florestais.

Na África do Sul, quando a altura das árvores predominantes do povoamento está em torno de 6,0 m, são podadas todas as árvores até um terço da sua altura, exceto aquelas mal formadas. Já, quando a referida altura está aproximadamente aos 9,0 m, são podadas somente 740 árvores/ha até 4,5 m. Entretanto, quando a altura das árvores predominantes está em torno de 12 - 13,5 m são podadas 370 árvores /ha até uma altura de 7,0 m (SUTTON⁴⁸).

Na Nova Zelândia, quando a altura do povoamento se encontra entre 5 a 6,0 m, são podadas 600 - 750 árvores/ha à altura de 2 - 2,5 m. Quando a altura média do povoamento alcançar aproximadamente 9,0 m, a poda é realizada até a 4,3 m e, podadas 370 - 450 árvores/ha. Entretanto, quando a altura do povoamento está entre 10,0 - 11,0 m, 250 - 300 árvores /ha são podadas e sua poda atinge até 6,0 m (SUTTON⁴⁸).

Vários autores afirmam que, a poda em torno de 2,0 m de altura, para facilitar o acesso e reduzir o risco de incêndio, deve ser efetuada em todas as árvores (BERENHAUSER⁴, BALDINI & BERTI², WORMALD⁵¹).

Quanto à seleção das árvores a serem podadas, devem ser considerados alguns critérios (LEINERT³⁰):

- podar somente as árvores da classe 1 e 2 da classificação de KRAFT;
- podar somente árvores fortes, retas e sadias;
- A copa deve ser simétrica e robusta, porém sem galhos muito grossos.
- considerar o DAP, o qual depende da essência, porém a relação entre a parte livre de nó e o núcleo nodoso

so, deve ser no mínimo de 3:1 no corte final.

Existem muitas ferramentas de poda, algumas adaptáveis a todas as alturas, outras só podem ser usadas a certas alturas. As principais ferramentas de poda são: serra de mão, serra de cabo comprido, tesoura, machado e foice (HAWLEY & SMITH²⁰). Além dessas, ainda existem as facas suecas "SF I" e as serras "STE", em forma de "V" com dentes em ambas as faces, usado na R.F. da Alemanha (SUTTON⁴⁸).

As ferramentas cortantes, como a tesoura, machado, etc, não têm dado bons resultados. Isto porque exigem um alto grau de habilidade do trabalhador, para obter cortes rentes ao tronco, sem deixar tocos e sem ferir a árvore (HAWLEY & SMITH²⁰). Entretanto, MOLLENHAUER³⁸ diz que essas ferramentas podem dar bom resultado em galhos finos ou em espécies com casca dura.

Segundo SIMPFENDORFER⁴³ e SUTTON⁴⁸, quando a poda é feita abaixo de 2,5 m de altura e os galhos são menores que 2,5 cm de diâmetro, as tesouras são mais rápidas que as serras de mão. Porém, aquela ferramenta necessita maior habilidade e atenção por parte do podador, para não deixar tocos e são mais fatigosas que as serras manuais.

A poda alta pode ser executada com serra de cabo comprido ou usando escada e serra de mão. Também existe outro método, conhecido como método "Tarzan", o qual requer a subida na árvore até à altura desejada e então, poda-se para baixo com uma serra de mão. Este método é mais eficiente que aquele com o uso de escada. Quando se utiliza a escada, o tempo gasto, no manuseio e a própria subida, é alterado de acordo com a altura da árvore, ou seja, o aumento é progressivo

(LEMMIEN & RUDOLPH³², MOLLENHAUER³⁸). O inconveniente daquele método é que, só poderá ser realizado em espécies que não possuam galhos finos, frágeis e espaçados (BOSMAN⁶, HAWLEY & SMITH²⁰).

LAAR²⁶, em um estudo sobre a eficiência de 6 (seis) diferentes serras, em povoamentos de *Pinus pinaster*, chegou a conclusão que a melhor foi aquela do tipo curvada com 2 - 3 dentes/cm.

MOLLENHAUER³⁸ testando uma série de ferramentas em *Pinus strobus* L., concluiu que as serras são as ferramentas mais eficientes. Entre elas, a melhor foi aquela com 2 dentes/cm, com aproximadamente 40 cm de comprimento.

BULL⁸ trabalhando com *Pinus palustris* Mill., também concluiu que a serra é mais eficiente que o machado. Das 4 (quatro) serras testadas, a que melhor se apresentou foi aquela de 2-3 dentes/cm.

SIMPFENDORFER⁴³, testando várias serras e tesouras podadeiras, também confirma a maior eficiência das serras. Outra vantagem das serras é que, essas ferramentas podem ser usadas por operários sem muita prática, enquanto que, as outras requerem maior habilidade.

Os países que praticam a poda, em grande escala, são quase todos do hemisfério sul, nos quais tem grande incidência de espécies de crescimento rápido. SUTTON⁴⁸, em seu trabalho, descreve as principais ferramentas usadas na África do Sul, Nova Zelândia e Queensland.

Na África do Sul a primeira poda, ou seja, aproximadamente à altura de 2,0 m é feita com uma serra curvada de 40,0 cm de comprimento. Com essa mesma serra é também possível

vel fazer a poda alta, colocando-se cabo de tamanho apropriado. A poda baixa também faz-se com tesoura, especialmente quando a espécie possui ramagem fina. No passado, serras com 2,7 dentes/cm foram usadas, porém, estudos do trabalho de demonstraram que, a lâmina com 2 dentes/cm é mais rápida e dá melhor resultado, transformando-a em ferramenta "STANDARD". Estudos tem demonstrado que, a segunda e a terceira poda de 2,4 - 4,6 e 4,6 - 6,7 m respectivamente, dão melhores resultados quando utilizam-se escadas, em vez de serras com cabo longo. Ficou evidenciado também que, o tempo diminuiu em 20%; bem como, uma melhor qualidade da poda. Todavia, o autor resalta que, as serras com cabo longo deram bons resultados em algumas estações experimentais (SUTTON⁴⁸).

Na região de Nova Zelândia, a primeira poda é feita com tesouras. Os trabalhadores geralmente levam uma serra de mão para galhos grossos ocasionais (a cerca de 4,7 cm de diâmetro), que a tesoura não consegue cortar. Para a poda alta, são usadas serras de cabo longo (SUTTON⁴⁸) e a combinação de, serras e escada de alumínio (WORMALD⁵¹). Também tem sido feito algum estudo sobre a combinação de serras mecânicas e escada (SUTTON⁴⁸). Conforme estudos feitos por THOMPSON* citado por SUTTON⁴⁸, a tesoura é 33% mais rápida do que a melhor serra.

A poda em Queensland, é realizada com uma serra de arco colocada sobre um cabo. A lâmina tem 35 cm de comprimento e aproximadamente 1,3 cm de largura, com 2,7 dentes por cm.

* THOMPSON, J.A. Pruning tools: low pruning of *Pinus radiata*. N. Z. For. Res. Inst. Econ. of Silv. Rep., nº 5 (unpub.).

A segunda poda e as outras são feitas com o uso de escada de madeira de comprimento adequado (SUTTON⁴⁸).

SUTTON⁴⁸ recomenda que, as serras devem ser afiadas todos os dias, para que a poda seja realizada de maneira eficiente. Um afiador treinado gasta em média 10 (dez) minutos para afiar uma serra de 40 cm de comprimento com 100 - 110 dentes.

Várias tentativas foram feitas para desenvolver uma máquina satisfatória para a poda (SUTTON⁴⁸). Os obstáculos encontrados na construção desse tipo de máquina são vários, devido a necessidade de um motor leve e transportável, com sistema mecânico que permita podar sem deixar tocos (HAWLEY & SMITH²⁰). Outro problema é o fornecimento de energia (SUTTON⁴⁸).

Apesar dos problemas, vários modelos têm sido desenvolvidos, com ar comprimido ou eletricidade. Entretanto, esses modelos não alcançaram escala comercial. A podadeira KS 31 - "tree monkey" é um modelo mais promissor que as anteriores. Essa máquina possui uma serra com corrente automotor. Esse equipamento é preso na árvore e sobe espiralmente, removendo os galhos até uma altura pré-determinada e, em seguida desce automaticamente (SUTTON⁴⁸).

A podadeira KS 31 foi experimentada em vários países, sendo que, somente na Europa Central a mesma é comparada com o método manual, efetuado em alturas superiores a 5,0 m (GRAMMEL* citado por SUTTON⁴⁸).

* GRAMMEL, R. General view of pruning in West Germany (with regard to the technical development and the "tree monkey" mechanical pruner in particular). Baden-Württemberg Forstliche Versuchsanstalt, Abt. Waldarbeit Schwaighofstrasse 6, 1971.

Algumas críticas sobre a podadeira KS 31:

a) a máquina é muito pesada (47 Kg), precisando de considerável esforço em manobra;

b) ela não pára automaticamente quando desce;

c) geralmente a qualidade de poda é inferior que a poda manual;

d) muitas vezes a máquina pára a uma altura elevada, principalmente quando os galhos são grossos, etc (SUTTON⁴⁸).

SUTTON⁴⁸ conclui dizendo que, os métodos de poda mecânica não foram bem sucedidos e não podem ser comparados com os métodos manuais, principalmente quando os manuais são realizados por operários treinados.

2.4. ASPECTOS ECONÔMICOS DA PODA

A poda, objetivando a valorização do produto final, é uma operação dispendiosa, cujos benefícios serão obtidos a longo prazo, exigindo, porém, um alto investimento por ocasião da mesma (HAWLEY & SMITH²⁰).

O valor da madeira limpa para atender a demanda do mercado madeireiro futuro, que compense o custo da poda, é sempre uma dúvida (SUTTON⁴⁸ e WORMALD⁵¹). A maioria das organizações consideram um investimento arriscado (SUTTON⁴⁸). Ainda a esse respeito, HAWLEY & SMITH²⁰, dizem que é arriscado podar florestas que estão sujeitas a catástrofes, como vento, fogo, enfermidades e outros fatores prejudiciais.

Porém, é necessário ressaltar que não há outra prática florestal que favoreça eficientemente a produção de madeira limpa naquelas espécies que não possuem desrama (SUTTON⁴⁸).

Por conseguinte, é interessante realizar a poda em sítios bons e que as árvores cresçam num ritmo maior, após a poda. Em outras palavras, é vantajoso podar árvores jovens e vigorosas, mantendo o crescimento elevado através de desbastes (HAWLEY & SMITH²⁰).

Os fatores econômicos a considerar na poda são:

- a) custo inicial da poda,
 - b) mortalidade,
 - c) duração do período necessário para produzir o volume desejado de madeira limpa,
 - d) juros compostos produzidos pelo custo da poda e
 - e) valor final de um dado volume de madeira limpa
- (SHAW & STAEBLER*, citado por HAWLEY & SMITH²⁰).

2.5. ESTUDO DO TRABALHO

2.5.1. CONCEITOS GERAIS

A mecanização dos trabalhos florestais é um processo de tendência crescente em muitos países, para resolver seus problemas de déficit de mão de obra ou custos muito elevados devido aos altos salários, porém outros preferem o trabalho manual bem organizado, por motivos sócio-político e especialmente com a finalidade de equilibrar a disponibilidade de mão de obra. Desta maneira, continuarão existindo muitas fontes de trabalho, que requerem na maioria dos casos um grande esforço físico, sob condições relativamente desfavoráveis quanto ao clima, nutrição, instrução prática e eficiência do tra

* SHAW, E.W. & STAEBLER, R.C. An analysis of investments in pruning. J. For., 50: 879-823, 1952.

balho. Com o fim de fazer frente a todos esses problemas, os estudos do trabalho são de grande importância (HARTUNG & RAETS¹⁹, MÜLLER-DARSS³⁹).

O estudo do trabalho é um meio para pesquisar, tanto as diferentes atividades desenvolvidas num trabalho, como também o sistema, como um todo (LEINERT³¹). Referindo-se ao todo, HILF* citado por SPEIDEL⁴⁴, define o estudo do trabalho como sendo uma parte da ciência do trabalho, que é considerada como uma disciplina independente, tratando dos aspectos técnicos, fisiológicos, psicológicos e humanos, na formação de qualquer trabalho.

A condição básica para o estudo do trabalho no campo é o conhecimento da ergonomia e da segurança do trabalho. A ergonomia é o conjunto das relações mútuas entre o homem e as suas condições de trabalho. Portanto, a tarefa da ergonomia é a determinação da carga física e psíquica que o homem pode suportar no trabalho e as condições nas quais se podem melhor utilizar as suas capacidades específicas (LEINERT²⁹).

O estudo do trabalho consiste de quatro pontos fundamentais (LEINERT³¹, STÖHR & LEINERT⁴⁶):

- a coleta de dados,
- a estruturação ideal do trabalho,
- a determinação das exigências do trabalho,
- a instrução ao trabalho

Na coleta de dados distinguem-se três tipos de dados (CANTANHEDE¹⁰, LEINERT³¹, STÖHR & LEINERT⁴⁶):

- tempos observados,
- quantidades de relação, ou grandezas relativas,

* HILF, H.H. La ciencia del trabajo. Madrid, 1963.

— fatores que influenciam no trabalho.

Pode-se distinguir dois tipos de influências (BUREAU DES TEMPS ELEMENTARES⁹, CANTANHEDE¹⁰, LEINERT³¹, MÜLLER-DARSS³⁹):

1. Fatores exteriores ao trabalho.

- a) Referentes ao local do trabalho como temperatura, umidade, ventilação, etc.
- b) Referentes às disposições para o trabalho — os movimentos devem ser mais cômodos, mais fáceis, menos fatigantes, uma melhor utilização das feramentas, traduzido por economia no esforço, no tempo e no custo.

2. Fatores inerentes ao trabalhador.

- a) Referente às funções fisiológicas — alimentação, repouso e hábitos.
- b) Referentes às funções psicológicas.

Conhecendo-se as influências sobre o êxito do trabalho e sobre as conseqüências de certas condições, deve-se eliminar os defeitos e perdas, facilitando com isso o trabalho e, conseqüentemente ganho de eficiência. Esse fato é uma obrigação social e educacional, pois melhora-se não somente a condição do operário, mas também da economia nacional, através do aumento da produtividade e da renda nacional (SPEIDEL⁴⁴). Portanto, o aumento da produtividade, que é um dos objetivos da empresa, deve ser conseguido com o menor esforço, a menor fadiga e o menor custo (CANTANHEDE¹⁰, HARTUNG & RAETS¹⁹).

Do ponto de vista fisiológico, o corpo pode ser considerado como uma máquina que consome combustível (alimento) e fornece energia útil (BARNES³). Essa energia deriva de uma série de reações químicas celulares de caráter oxidativos.

Somente 15 - 25% de toda a energia liberada nesse processo corresponde a energia mecânica, o resto é calor (HARTUNG & RAETS¹⁹).

O consumo de energia depende do tipo de trabalho, do trabalhador, de suas capacidades e facilidades, das ferramentas, do terreno, do clima, do objeto de trabalho etc. (LEINERT²⁹).

MÜLLER-DARSS⁴⁰, em um ensaio sobre operações de corte com serra manual e motosserra, determinou a capacidade física do operário, em base na frequência do pulso, assim como, o gasto energético. Além das medições fisiológicas, foi cronometrado o tempo de trabalho e os dados climatológicos também foram tomados. O resultado desse estudo indicou que o consumo de energia é o parâmetro determinante na limitação da capacidade de rendimento. Conseqüentemente, para melhorar a capacidade física produtiva deve-se recomendar, além do treinamento, o melhoramento das condições nutritivas (HARTUNG & RAETS¹⁹, MÜLLER-DARSS³⁹).

O estudo do trabalho tem as seguintes finalidades (CANTANHEDE¹⁰, EINSENHAUER & WOTHERSPOON¹⁴, RONCHI⁴², SPEIDEL⁴⁴, STÖHR & LEINERT⁴⁶):

1. planejamento do trabalho e dos custos,
2. demonstrar a influência dos diferentes fatores, sobre o rendimento,
3. cálculo do salário com prêmio e de empreitada,
4. elaboração de tabelas de rendimento e tarifas,
5. estabelecer o rendimento por unidade,
6. análise de sequência do trabalho, podendo assim conhecer os pontos onde se pode introduzir modifi

cações, melhorando assim o trabalho.

2.5.2. TOMADA DE DADOS

A coleta dos dados não se limita somente a cronometragem do tempo, mas também a medição das quantidades relativas e os fatores que influenciam no trabalho (BUREAU DES TEMPS ELEMENTARES⁹, CANTANHEDE¹⁰, LEINERT³¹, MÜLLER-DARSS³⁹, STÖHR & LEINERT⁴⁶).

Ter o conhecimento apenas do tempo total, não é suficiente, pois é interessante, nos estudos de trabalho, conhecer o tempo das diversas atividades parciais, pois só assim será possível uma análise mais acurada dos motivos de um rendimento insuficiente (EISENHAUER & WOTHERSPOON¹⁴, FRANÇOIS¹⁷, LEINERT³¹, RONCHI⁴³, STÖHR & LEINERT⁴⁶). É importante que, as atividades parciais fiquem bem diferenciadas entre si, e que não estejam influenciadas por mais de um fator. Também é importante fixar com que operação se inicia e com que se encerra cada trabalho parcial (EISENHAUER & WOTHERSPOON¹⁴, RONCHI⁴³). Trabalhos parciais curtos, os quais tornam-se difíceis de medir com exatidão, não é recomendável separar e devem ficar no tempo parcial posterior ou, anterior (EISENHAUER & WOTHERSPOON¹⁴).

Na maioria dos trabalhos florestais é possível coletar os dados em forma de ciclos. Isto é importante, pois somente dessa maneira poder-se-á calcular com boa margem de segurança, a variação dos valores médios (STÖHR & LEINERT⁴⁹).

Nos estudos de trabalho deve-se cronometrar um número de ciclos que seja suficiente para se obter uma amostra re

representativa da população e esse depende da natureza do trabalho. Alguns fatores que influenciam o número de ciclos: longitude do ciclo, número de elementos no ciclo, sequência uniforme de trabalho.

Na medição dos tempos são geralmente empregados cronômetros, que podem ser usados segundo três métodos (EINSEHAUER & WOTHERSPOON¹⁴, LEINERT³¹, STÖHR & LEINERT⁴⁶):

- método de tempo contínuo;
- método de tempo individual ou contagem;
- método de multimomento.

2.5.3. EXPERIÊNCIA EM PODA

O efeito da poda sobre o crescimento das árvores, tem sido relativamente bem estudado, porém poucas pesquisas tem-se feito a respeito da eficiência das várias ferramentas de poda (LAAR²⁶).

De um modo geral, o tempo de poda depende do DAP, número de galhos/metro linear e rigidez da madeira (BULL⁸, LAAR²⁵, LEMMIEN & RUDOLPH³²).

McLINSTOCK³⁷ em seu estudo sobre *Picea rubens*, encontrou que, o tempo de poda depende diretamente do número de galhos/metro linear.

FISHWICK¹⁶ apresenta dados de rendimentos referente a trabalhadores treinados em outros países:

- poda à altura de 0 - 2,0 m - 135 árvores/dia/homem
 - poda à altura de 2 - 4,0 m - 90 árvores/dia/homem
 - poda à altura de 4 - 6,0 m - 80 árvores/dia/homem
- NIVELLE⁴¹, comparando serra de mão e tesoura mecânica

ca em *Picea abies* (L.) Karst. informa que, em média foram podadas 53 e 36 árvores/hora, respectivamente. O autor sugere o uso de serras, pois a poda com tesoura requer muito tempo em manobra do equipamento. Também o custo foi mais alto para a tesoura.

BALDINI & BERTI² estudando o tempo de poda baixa (ao redor de 2,0 m) em povoamentos de *Pinus strobus* e *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, apresentam os seguintes rendimentos médios:

Pinus strobus L.

Serra de mão - 29 árvores/homem-hora
 Motoserra - 54 árvores/homem-hora

Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco

Motoserra - 48 árvores/homem-hora
 Machado - 20 árvores/homem-hora

LAAR²⁵ comenta a influência do tempo de poda em relação ao diâmetro dos galhos, número de galhos e cones removidos. Essas variáveis foram investigadas em uma equação de regressão múltipla.

$$Y = 1,3513 + 0,1458X_1 - 0,3600X_2 + 0,1528X_3 - 0,1560X_4 + 0,0955X_5$$

Y = tempo de poda por árvore

X₁ = número de galhos removidos durante a operação

X₂ = (nº de galhos removido) x (diâmetro médio dos galhos)²

X₃ = (nº de galhos removido) x (diâmetro médio dos galhos)

X₄ = valor 1 foi designado para as primeiras dez árvo

res podadas durante um dado dia de trabalho, o valor 2 para a segunda dez árvores etc.

X_5 = número de cones removidos.

O tempo de poda é expresso em minutos e o diâmetro dos galhos em cm.

CHAPMAN¹¹ coletou dados sobre povoamentos de *Pinus echinata* Mill., para a poda até a altura de 5,10 m. Nesse estudo foram testadas três equações de regressão, onde se chegou a conclusão que a área basal das árvores podadas foi a variável mais correlacionada com o tempo de poda. Entretanto, a introdução da área basal do povoamento e o número de árvores por acre melhoram a estimativa. O mesmo autor ressalta a importância dessa variável (área basal) no processo de amostragem por ponto. As equações de regressão são as seguintes:

$$T = - 228,0270 + 33,9676 G_{pov}$$

$$R^2 = 0,7072$$

$$T = - 22,0678 + 39,1802 G_p - 2,52636 G_{pov}$$

$$R^2 = 0,7490$$

$$T = - 79,6351 + 47,1898 G_p - 7,7633 G_{pov} + 0,3979 N$$

$$R^2 = 0,8203$$

T = tempo em minutos por árvore

G_p = área basal podada/acre

G_{pov} = área basal do povoamento/acre

N = número de árvores/acre

LEMMIEN & RUDOLPH³² apresentam dados de tempo de trabalho para diversas espécies de pinus (Quadro 29 do Apêndice A). O povoamento estudado contava com a idade de 16 - 19 anos e o espaçamento, aproximadamente 2,4 x 2,4 m. Foram se

lecionadas 375 árvores/ha sendo que, a maioria dos galhos estavam mortos. Nesse experimento foram usadas as seguintes serras: serra de mão, serra com cabo de 1,20 m e serra com cabo comprido. Segundo o mesmo autor, a diferença de tempo de poda entre as espécies é devido ao número de galhos removidos e também da dureza do galho. Ainda o mesmo autor, fez uma comparação entre a serra com cabo comprido e a serra de mão e escada. O melhor resultado foi obtido com o uso da escada e serra de mão (Quadro 30 do Apêndice A). Foi também concluído que, o tempo de poda aumenta com a grossura dos galhos.

SUTTON⁴⁸ apresenta dados médios de tempo de poda em *Pinus radiata* D. Don na Nova Zelândia e na Grã Bretanha para *Pinus sylvestris* L. *Pinus laricio* Poir. Nestes dados pode-se observar que o tempo gasto na poda, aumenta com a altura de poda. Conforme o experimento, quando se remove 1,9 m das alturas de poda 2,4 - 4,3 o rendimento estará em torno de 260 árvores/dia, enquanto que, para remover 1,8 m dos 4,3 - 6,1 m de altura de poda, o rendimento diminuirá para 171 árvores/dia (Quadros 31 e 32 do Apêndice A).

A figura 2 mostra o tempo de poda para a espécie *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, sendo que a tendência do tempo é aumentar significativamente com a altura da poda e DAP.

Da mesma forma, BOSMAN⁶ diz que se pode podar 60 árvores/dia de *Pinus patula* Shl. & Cham., quando a altura de poda está entre 7,30 - 9,10 m e as ferramentas usadas são a serra de mão e escada. Ainda o mesmo autor, comenta que se pode podar 35 árvores/dia de *Pinus radiata* D. Don, quando se usa escada e serra, isso para a altura de poda entre 5,50 - 9,80 m.

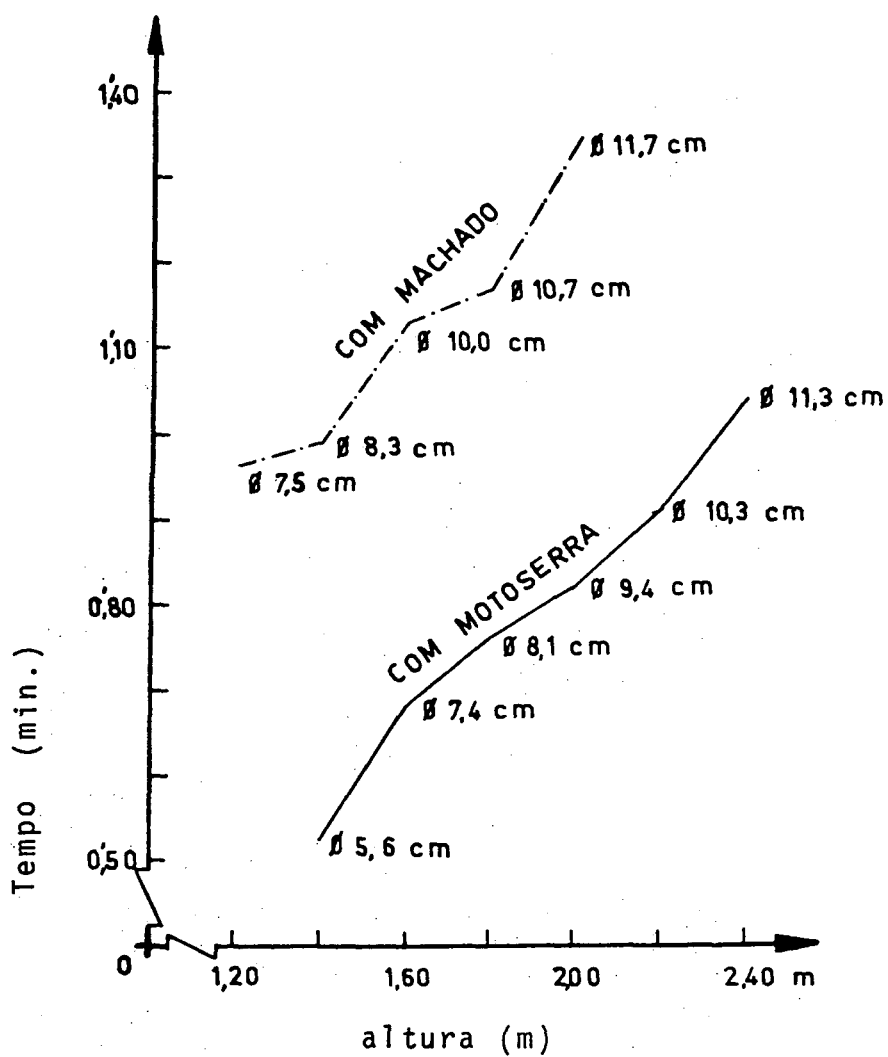


FIGURA 2: Representação gráfica do tempo de poda para *Pseudotsuga menziessii* (Mirb.) Franco, em função da altura de poda e DAP.

Fonte: BALDINI & BERTI²

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. CONDIÇÕES ECOLÓGICAS DA REGIÃO

Com base no sistema de classificação de KÖPPEN, de acordo com MAACK³⁵, o clima é do tipo Cfb, caracterizado por um clima úmido, temperado, sem estação seca.

A temperatura média anual do mês mais quente é de 22,8°C, do mês mais frio é 12°C e a média anual é de 16,7°C.

O total de chuvas do mês mais seco é de 101,6 mm, ocorrendo em julho e do mês mais chuvoso é de 187,5 mm, ocorrendo em janeiro. A precipitação média anual é de 1674,8 mm (Quadro 26 do Apêndice A). Esses dados são provenientes de uma estação meteorológica de Guarapuava, situada à longitude W de 51°28' e de latitude S 25°24'.

Segundo GOLFARI¹⁸, Guarapuava corresponde a região bioclimática 1 (um) em sua classificação, a qual se caracteriza por um inverno frio e ausência de déficit hídrico, conforme o balanço hídrico de Thornthwaite apresentado na figura 11 do Apêndice B. Segundo o mesmo autor, essa região é apta para o desenvolvimento de *Pinus elliottii* Engelm. e *Pinus taeda* L.

De acordo com MAACK³⁶, a região do terceiro planalto está coberta por uma camada basáltica (derrame de Trapp), do período triássico.

3.2. LOCALIZAÇÃO E CARACTERÍSTICAS DOS POVOAMENTOS

Os dados foram coletados em dois povoamentos de *Pinus taeda* L., se localizam no município de Guarapuava, no Sudoeste do Paraná, numa altitude de 1040 m.

3.2.1. TALHÃO A

O talhão A está localizado na Fazenda da Costa, pertencente ao P - Projeto M - 5.

O plantio foi estabelecido num espaçamento de 2,0 x 2,0 m e estava com uma idade de 4 anos na época da medição. Possui uma altura média de 5,80 m e DAP 9,90 cm. A porcentagem de mortalidade foi de 15%.

3.2.2. TALHÃO B

Esse talhão é identificado por P - 8 Projeto M - 1, situado na Fazenda da Costa. Espaçamento inicial de 2,0 x 2,0 m e idade de 8 anos.

Nesse talhão, já tinha sido realizado uma poda de limpeza até a altura de 2,50 m e um desbaste seletivo do tipo baixo. O povoamento apresentava-se com as seguintes características:

- altura média: 9,80 m
- diâmetro médio: 15,50 cm
- densidade: aproximadamente 1100 árvores/ha
- declividade do terreno: 3 - 6%

- terreno: com presença de galhos, muitas vezes dificultando a locomoção do podador.

3.3. DESCRIÇÃO DAS FERRAMENTAS DE PODA

A serra dupla Sterzik (figura 3) possui 3 - 4 dentes/cm. Dependendo da altura de poda, varia o comprimento dos cabos a ser usado. O cabo menor tem 1,20 m e o maior 1,70 m.

Na figura 4 está representada uma foice comum, sendo que, o cabo mede 90,0 cm de comprimento.

Na figura 5 uma serra em arco Dauner, que tem 40 cm de comprimento, possui 2 dentes/cm e a largura da lâmina é 2,0 cm. O cabo maior tem 2,60 m e o menor 2,40 m.

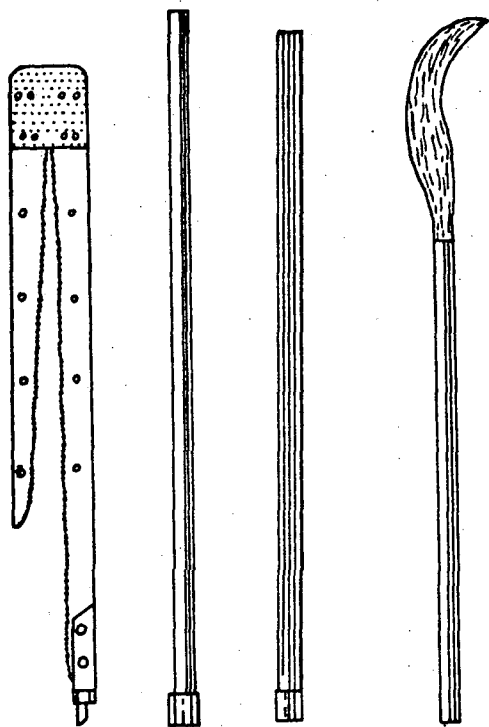
A serra Manasa, conforme figura 6, possui um cabo com 1,0 m de comprimento, tendo a lâmina 2,5 dentes/cm e 40 cm de comprimento.

O podão é uma ferramenta cortante, de forma quadrada, conforme mostra a figura 7. O cabo é de madeira leve e resistente, variando o seu comprimento em função da altura de poda.

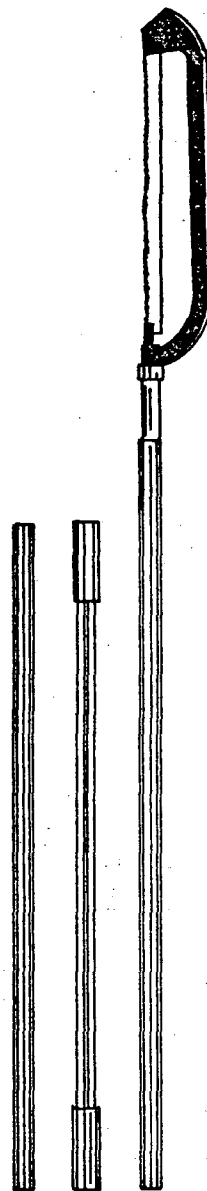
3.4. DESCRIÇÃO DOS MÉTODOS USADOS NA COLETA DE DADOS

A poda foi efetuada em 3 (três) diferentes alturas, ou seja, de 0 - 2,5 m, de 2,5 - 4,5 m e de 4,5 - 6,0 m de altura.

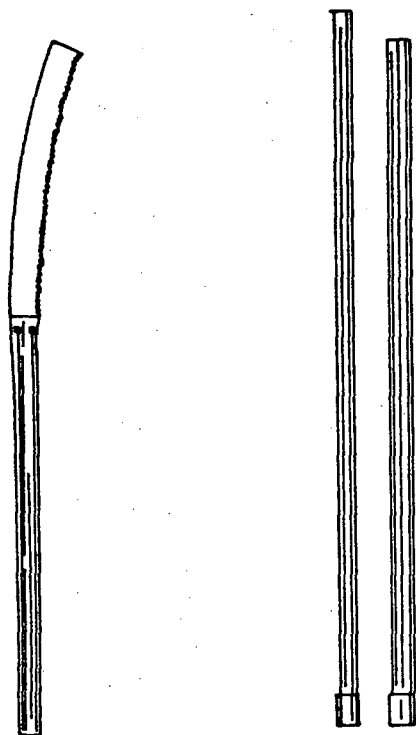
Para a poda de 2,5 m, executada no talhão A, foram podadas todas as árvores. Para a altura de 4,5 m e 6,0 m, realizada no talhão B, foram selecionadas cerca de 400 árvores/



SERRA STERZIK DUPLA **FOICE**
 Figura 03 Figura 04



SERRA DAUNER
 Figura 05



SERRA MANASA
 Figura 06



PODÃO
 Figura 07

ha e realizada em duas etapas: primeiramente a poda de 2,5 - 4,5 m e, em seguida, as mesmas árvores de 4,5 - 6,0 m.

A seleção das árvores foi baseada nos seguintes critérios:

- pertencer ao dossel superior (predominante e dominante),
- ter maior diâmetro,
- apresentar boa distribuição espacial,
- apresentar fuste reto (sem tortuosidade e bifurcação),
- apresentar poucos galhos/m - linear e
- apresentar galhos finos.

3.4.1. MEDIÇÕES DENDROMÉTRICAS

Para os dois povoamentos foram efetuados as seguintes medições:

- altura total da árvore,
- DAP (diâmetro a altura do peito),
- altura do primeiro verticilo a podar,
- altura do último verticilo podado,
- comprimento copa seca podada,
- classe de grossura dos galhos: 1, 2, 3,
- classe de quantidade de galhos/m linear: 1, 2, 3.

A altura total foi medida com o hipsômetro de Blume-Leiss e o diâmetro à altura do peito, através da fita diamétrica.

As alturas do primeiro verticilo a podar e do último verticilo podado, bem como o comprimento da copa seca poda

da, foram medidos com uma régua graduada.

A classe de quantidade de galhos/metro linear e classe de grossura dos galhos, foram definidos através de uma amostragem prévia e dividida em classe 1, 2 e 3. Estas classes se referem ao número médio e grossura média dos galhos em cada árvore.

. Talhão A

a) Classe de grossura dos galhos

- . classe 1: menor que 1,5 cm
- . classe 2: 1,5 - 3,0 cm
- . classe 3: > 3,0 cm

b) Classe de quantidade de galhos/m linear

- . classe 1: 1 - 10 galhos (pouco)
- . classe 2: 11- 14 galhos (médio)
- . classe 3: mais que 14 galhos (bastante)

. Talhão B

a) Classe de grossura dos galhos

- . classe 1: menor que 2,0 cm
- . classe 2: 2 - 3,5 cm
- . classe 3; >3,5 cm

b) Classe de quantidade de galhos/m linear

- . classe 1: 1 - 5 galhos (pouco)
- . classe 2: 6 - 10 galhos (médio)
- . classe 3: mais que 10 galhos (bastante)

Depois de efetuar a poda, a mesma foi classificada em três classes de qualidade:

- . classe 1: sem dano à árvore e bem cortado,

- . classe 2: sem dano, mas com toco (1-2 cm)
- . classe 3: com dano e/ou mal cortado.

3.4.2. ESTUDO DO TRABALHO

Para uma melhor visualização dos fatores que influenciam o resultado, o trabalho foi dividido em atividades. Essas foram agrupadas em duas grandes classes: atividades "efetivas" e "gerais".

As atividades efetivas foram:

- . Procurar árvore e caminhar: é o tempo empregado para localizar e andar até a árvore marcada.
- . Preparar para poda: é o tempo que se inicia quando o podador começa a erguer a ferramenta e, todos os movimentos antes de iniciar a poda propriamente dita.
- . Podar: é o tempo de cortar ou serrar os galhos.

As atividades gerais foram:

- . Preparação: é o tempo gasto na preparação das ferramentas, andar até o local do trabalho e também para guardar as ferramentas, no final do trabalho. Portanto, a contagem do tempo começa a partir do momento em que o operário desce do veículo e, termina quando inicia a volta para casa. Essa atividade sempre ocorre no início e no final de cada etapa de trabalho.
- . Técnica: é o tempo gasto em explicações técnicas ao operário.

- . Pessoal e descanso: é o tempo dedicado as pausas necessárias ao restabelecimento do operário e as necessidades fisiológicas.
- . Manutenção: é o tempo empregado na manutenção da ferramenta e pequenos consertos.
- . Perturbação: é o tempo gasto quando o processo normal de trabalho é interrompido. Por exemplo, quando um galho enrosca na ferramenta.
- . Não computável: é o tempo empregado numa atividade não relacionada com o trabalho e que não é incluído no tempo total. Porém, esta atividade é anotada somente para o controle do tempo.

- 3.4.2.1. Equipamentos e materiais utilizados na
obtenção dos dados

Para o estudo do trabalho foram usados os seguintes equipamentos e materiais:

- . cronômetro com escala 1/100 minuto
 - . relógio de pulso para controle do tempo
 - . prancheta com dispositivo para fixação do cronômetro
- formulários (Quadros 27 e 28 do Apêndice A).

- 3.4.2.2. Instrução e treinamento

Antes da marcação do tempo, o podador recebeu uma instrução teórica e, posteriormente, um treinamento com todas as ferramentas. Ao mesmo instante que o podador treinava com

as ferramentas de poda, o cronometrista também treinava a cronometragem.

A instrução e o treinamento foi dado a um operário com as seguintes características:

Nome: Vitalino Kaczmarik

Idade: 23 anos

Altura: 1,65 m

Peso: 65,0 Kg

Constituição física: boa

Anos de experiência profissional: 1 ano em poda

Grau de instrução: primário

- 3.4.2.3. Método de medição do tempo

Foi usado o método de multimomento, o qual se baseia no princípio do acaso. O método de multimomento requer o uso de cronômetro, que apresenta ponteiros que giram continuamente. Neste método não se medem os tempos das atividades parciais mas sim a frequência como que essas ocorrem.

Esse método consiste em observar, num certo intervalo de tempo, uma das atividades parciais que está sendo desenvolvida naquele momento, sendo que, a marcação da frequência é feita no formulário dos tempos de trabalho. O intervalo de tempo para cada observação, no presente trabalho, foi de 25/100 minutos, ou seja, 15 segundos. Como o intervalo foi fixado em 15 segundos (quatro observações por minuto), cada vez que o ponteiro do cronômetro passava por 25, 50, 75 e 100, era determinada a atividade parcial que ocorria naquele momento. Em seguida, era notado através de pontos e/ou riscos, na coluna correspondente do formulário (Quadro 27 do Apêndice A).

Para uma melhor análise e avaliação dos dados, os mes

mos foram coletados por ciclo, que no presente trabalho, foi uma árvore.

O tempo de poda para as diferentes alturas de poda foi transformado em tempo de poda por metro linear, para que se pudesse comparar os resultados.

3.5. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

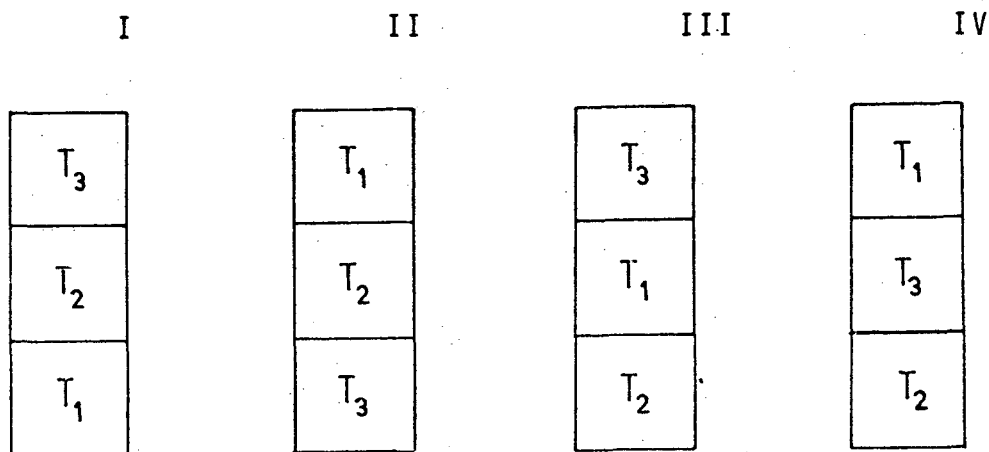
O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com 4 (quatro) blocos e 3 (três) tratamentos por experimento. Cada parcela do talhão A foi composta de 40 (quarenta) árvores, enquanto que, o talhão B, os diferentes tratamentos dos experimentos, envolvem dois ensaios, tendo cada parcela 30 (trinta) árvores.

Resumindo, o experimento envolveu 3 ensaios, tendo cada um 3 (três) tratamentos que, esquematicamente são apresentados da seguinte forma:

TRATAMENTOS	FERRAMENTAS
. Talhão A - poda de 0 - 2,5 m	
T ₁	Foice
T ₂	Serra Manasa
T ₃	Serra dupla Sterzik
. Talhão B - poda de 2,5 - 4,5 m	
T ₄	Serra {dupla Sterzik
T ₅	Serra Dauner
T ₆	Podão
	Poda de 4,5 - 6,0 m
T ₇	Serra dupla Sterzik
T ₈	Serra Dauner
T ₉	Podão

Este esquema obedeceu à disposição apresentada na figura 7 a.

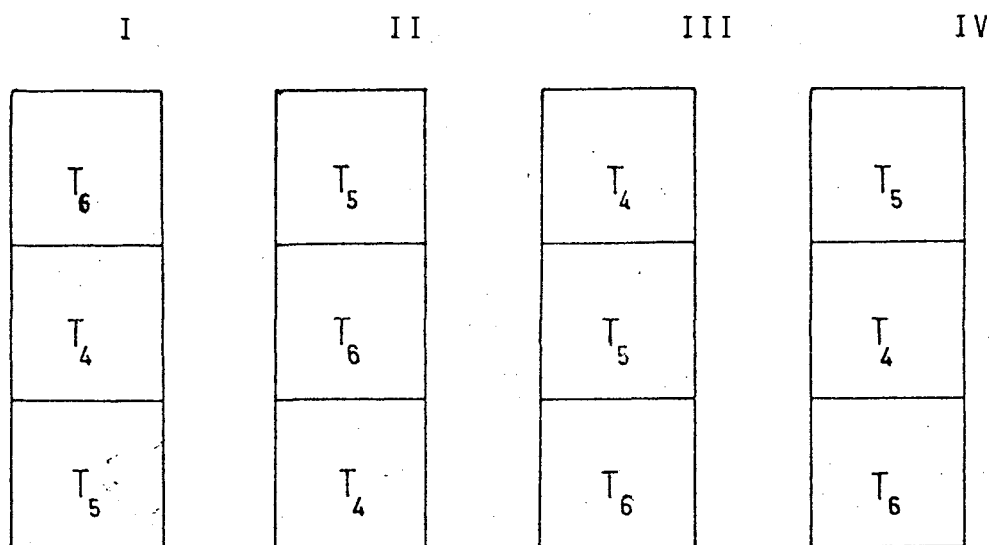
Poda até 2,50 m



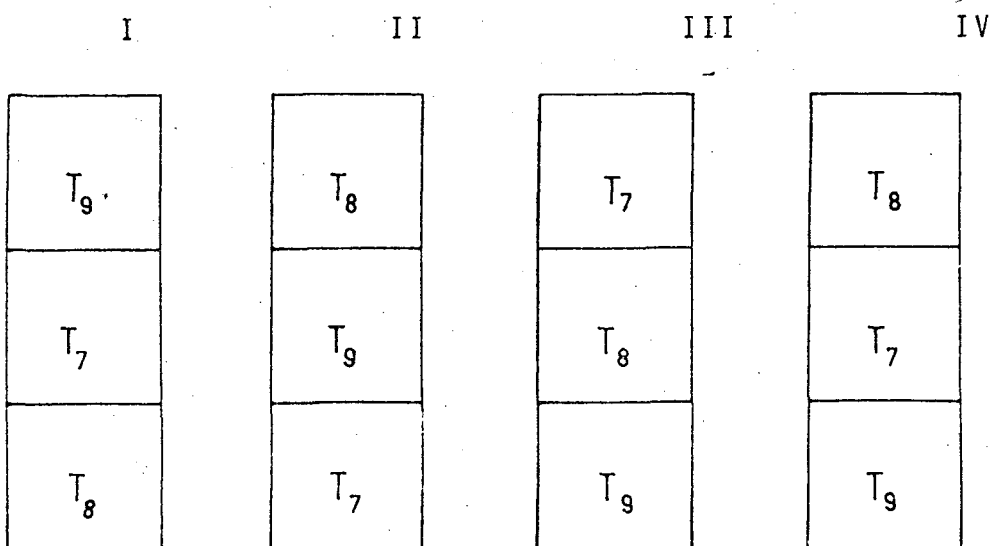
Área aproximada de um bloco 480 m²

Área total 1.920 m²

Poda de 2,50 a 4,50 m



Poda de 4,5 a 6,0 m



Área aproximada de um bloco 2.250 m²

Área total 9.000 m²

FIGURA 7.a. - Disposição dos blocos

3.6 DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

Foram feitas análises da variância para as 3 (três) diferentes alturas de poda, para as seguintes atividades parciais: "preparar para poda", "podar", "pessoal e descanso", "perturbação", "atividades efetivas", "gerais" e "total".

Para análise da variância, o seguinte modelo, hipótese e grau de precisão foram usados:

- a. Modelo estatístico para análise da variância - foi usado o modelo estatístico em blocos ao acaso.
- b. Hipótese testada na análise da variância - no presente trabalho, foi testada a hipótese da nulidade, isto é, que o rendimento das ferramentas sejam iguais, contra a hipótese da alternativa, isto é, que pelo menos o rendimento de uma ferramenta seja diferente, ou seja:

$$H_0 : u_1 = u_2 = u_3$$

H_1 : pelo menos o rendimento de uma ferramenta seja diferente

- c. A hipótese foi testada a nível de 95% de probabilidade.

Após a análise da variância, as médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Duncan, conforme STEEL & TORRIE⁴⁵.

$$R_p = SSR \sqrt{\frac{1}{2} \left(\frac{1}{r_i} + \frac{1}{r_j} \right) \text{QM erro}}$$

R_p = comparador

SSR = valor tabelar Duncan

r_i e r_j = número de observações

QM erro = quadrado médio do erro

Também foram calculadas correlações simples entre as variáveis de maior interesse para a regressão. Esse cálculo teve como objetivo selecionar, através de comparações, as variáveis independentes de maior correlação com o tempo de poda (variável dependente). Após a escolha dessas variáveis, foram determinadas equações de regressão para os melhores tratamentos.

A aplicação da teoria de regressão, neste trabalho, teve como objetivo determinar uma função matemática, para estimar o tempo de poda (variável dependente) em função das diversas características da árvore (variáveis independentes).

As equações testadas foram as seguintes:

$$Y = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3$$

$$Y = B_0 + B_1 \frac{1}{X_1^2} + B_2X_2 + B_3X_3$$

$$\log Y = \log B_0 + \log X_1 B_1 + \log X_2 B_2 + \log X_3 B_3$$

onde:

Y = tempo de preparar para poda e podar (em número de observação)

B_0, B_1, B_2, B_3 = coeficientes de regressão

X_1 = DAP (cm)

X_2 = altura da árvore (m)

X_3 = comprimento da copa podada (m)

A determinação dos coeficientes de regressão foi feita através do método dos mínimos quadrados.

3.7. PREPARAÇÃO DOS DADOS

Após a coleta dos dados dendrométricos e do tempo, foram calculados os erros por ciclo. Aqueles superiores a 5% não foram considerados.

Os erros por ciclo foram calculados da seguinte maneira:

$$e = \frac{T_{cr} - T_{ob}}{T_{cr}} \times 100$$

e = erro em porcentagem

T_{cr} = tempo cronometrado

T_{ob} = tempo observado

Os ciclos com erro menor que 5% foram agrupados juntamente com os dados dendrométricos e perfurados em cartões para posterior análise.

Para maior facilidade na perfuração dos cartões, os dados de tempo foram perfurados em frequência de observações e não em minutos. Para a análise da variância e teste de comparação das médias, foi usado o número de observações por árvore. Porém, os resultados foram, para maior compreensão, expressos em minutos por árvore, onde se procedeu a multiplicação do número de observações de cada atividade parcial, pelo fator 0,25.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. TEMPO DE TRABALHO NAS ATIVIDADES PARCIAIS EM FUNÇÃO DA FERRAMENTA

Na poda baixa, a ferramenta que gastou o menor tempo, foi a foice, tanto nas atividades "efetivas" como no "tempo total" (Quadro 2). Em relação ao "tempo total", a serra Mana sa necessitou somente 7% mais que a foice, enquanto que, a serra dupla Sterzik precisou 50% a mais. A ferramenta que consumiu o maior tempo na atividade "preparar para poda" e "perturbação", foi a serra dupla Sterzik.

Na poda de 2,5 - 4,5 m de altura, o podão apresentou o maior rendimento nas atividades "efetivas" e no "tempo total". A serra dupla Sterzik necessitou maior tempo na atividade "preparar para poda", atividades "efetivas" e "perturbação". Quanto a atividade "pessoal e descanso", a serra dupla Sterzik e o podão, foram as que consumiram o maior tempo.

Na poda alta, o podão também apresentou o menor tempo nas atividades "efetivas" e no "tempo total". Também foi a ferramenta que gastou maior tempo para atividade "pessoal e descanso". A serra dupla Sterzik, neste caso, precisou de maior tempo, tanto nas atividades "preparar para poda" e "perturbação".

QUADRO 2: Tempo médio de poda para as diferentes atividades parciais em minutos/árvore.

MÉDIA DAS ATIVIDADES PARCIAIS									
ATIVIDADES PARCIAIS	T R A T A M E N T O S								
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
Procurar árvore e caminhar	0,0707	0,0707	0,1056	0,1651	0,1272	0,1905	0,1514	0,1047	0,1417
Preparar para poda	0,2006	0,2204	0,6477	0,9335	0,2851	0,4238	0,6469	0,3526	0,2920
Podar	1,2550	1,3947	1,5373	1,7477	2,2351	1,3309	1,5241	2,1773	1,0420
Atividades efetivas	1,5263	1,6858	2,2906	2,8463	2,6974	1,9452	2,3224	2,6346	1,4757
Preparação	0,0395	0,0346	0,0617	0,0871	0,0811	0,0333	0,0701	0,0791	0,0752
Técnico	0,0049	0,0	0,0097	0,0551	0,0351	0,0	0,0570	0,0043	0,0044
Pessoal e descanso	0,0691	0,0855	0,0893	0,1881	0,0899	0,2215	0,0702	0,0833	0,1881
Manutenção	0,0493	0,0	0,0	0,0	0,0373	0,0	0,0417	0,0	0,0420
Perturbação	0,0033	0,0	0,2597	0,6124	0,0241	0,0357	0,6842	0,0149	0,0022
Atividades gerais	0,1661	0,1201	0,4204	0,9427	0,2675	0,2905	0,9232	0,1816	0,3119
Total das atividades	1,6924	1,8059	2,7110	3,7890	2,9649	2,2357	3,2456	2,8162	1,7876

4.2. A PODA DE O A 2,5 m

A análise de variância para as atividades "preparar para poda", "podar", "perturbação", "atividades efetivas", "atividades gerais" e "atividade total", demonstrou que existe entre os tratamentos (ferramentas), diferenças significantes ao nível de 99% de probabilidade, enquanto que, para a atividade "pessoal e descanso" não houve diferença significativa (Quadros 33 a 39 no Apêndice A).

Nos quadros 3 a 8 observa-se a comparação das médias dos tratamentos para as diferentes atividades.

O tratamento 3 (serra dupla Sterzik) foi a ferramenta que precisou, para todas as atividades testadas, o maior tempo. A ferramenta que necessitou menor tempo para desenvolver a poda, foi a foice, tanto nas atividades "efetivas" como no "tempo total".

Na atividade "preparar para poda", a ferramenta serra dupla Sterzik, precisou de um maior tempo em relação a T_2 (serra Manasa) e T_1 (foice), sendo que, essas duas últimas, não diferem estatisticamente entre si. O maior gasto de tempo na serra dupla Sterzik, foi devido a dificuldade que o podador encontra em colocar essa ferramenta junto aos galhos, principalmente quando estes estão próximos um do outro.

Nas atividades "podar" e "efetivas", o teste demonstrou diferenças altamente significantes entre os três tratamentos, ou seja, todas as médias são diferentes estatisticamente.

Nos tratamentos T_1 e T_2 , para a atividade "perturbação", não houve diferenças significante, enquanto que, o tra

tamento T_3 requereu o maior tempo, porque essa ferramenta (serra dupla Sterzik) enrosca muito nos galhos, principalmente quando são grossos.

Quanto a atividade "pessoal e descanso", o teste F não detectou diferenças significantes entre os tratamentos, não necessitando então, de aplicar outro teste pós-análise de variância. Isto demonstrou que na poda baixa, o cansaço do operador independe do tipo de ferramenta.

QUADRO 3: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "preparar para poda" na poda de 0 - 2,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T_3	T_2	T_1
TRAT.	Médias	2,5909	0,8816	0,8026
T_1	0,8026	* *	n s	-
T_2	0,8816	* *	-	
T_3	2,5909	-		

QUADRO 4: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "podar" na poda de 0 - 2,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T_3	T_2	T_1
TRAT.	Médias	6,1493	5,5789	5,0200
T_1	5,0200	* *	* *	-
T_2	5,5789	* *	-	
T_3	6,1493	-		

QUADRO 5: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "perturbação" na poda de 0 - 2,5 m. (número de observações por árvore)

TRATAMENTOS		T ₃	T ₂	T ₁
TRAT.	Médias	1,0390	0,0132	0
T ₁	0	* *	n s	-
T ₂	0,0132	* *	-	
T ₃	1,0390	-		

QUADRO 6: Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "efetivas" na poda de 0 - 2,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₃	T ₂	T ₁
TRAT.	Médias	9,1623	6,7434	6,1053
T ₁	6,1053	* *	* *	-
T ₂	6,7434	* *	-	
T ₃	9,1623	-		

QUADRO 7: Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "gerais" na poda de 0 - 2,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₃	T ₁	T ₂
TRAT.	Médias	1,6818	0,6645	0,4803
T ₂	0,4803	* *	n s	-
T ₁	0,6645	* *	-	
T ₃	1,6818	-		

QUADRO 8: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "total" na poda de 0 - 2,5 m. (número de observação por árvore).

TRATAMENTOS		T ₃	T ₂	T ₁
TRAT.	Médias	10,8441	7,2237	6,7697
T ₁	6,7697	* *	n s	-
T ₂	7,2237	* *	-	
T ₃	10,8441	-		

4.3. A PODA DE 2,5 A 4,5 m

Neste caso, os testes apresentaram diferenças significantes em todas as atividades estudadas. (Quadros 40 a 46 no Apêndice A).

A comparação entre as médias dos tratamentos encontra-se nos Quadros 9 a 15.

A serra dupla Sterzik necessitou de maior tempo em quase todas as atividades testadas, com exceção da atividade "podar". Entretanto, a ferramenta que precisou do menor tempo nas atividades "efetivas" e "total", foi o podão.

Nas atividades "preparar para poda" e "podar" o teste de comparação de médias revelou diferenças significantes entre todos os tratamentos, ou seja, entre os tratamentos T₄ (serra dupla Sterzik), T₅ (serra Dauner) e T₆ (podão). Isto quer dizer que as três médias diferem entre si. A média do tratamento T₅ na atividade "preparar para poda" é menor, en

quanto que, o tratamento T_6 apresentou a menor média para a atividade "podar". O tratamento T_4 apresentou a maior média na atividade "preparar para poda", devido as mesmas causas já explicadas no item 4.2. Por outro lado, o podão apresentou a menor média na atividade "podar", porque esta é efetuada quase que instantaneamente.

Na atividade "pessoal e descanso", os tratamentos T_4 e T_6 não diferem entre si estatisticamente, enquanto que, o tratamento T_5 foi o que apresentou a menor média. O teste revelou que o podador se cansa mais com os tratamentos T_6 e T_4 .

Entre as médias dos tratamentos T_5 e T_6 não houve diferença significativa na atividade "perturbação", enquanto que, o tratamento T_4 apresentou uma média bem mais alta que os outros dois tratamentos, devido as mesmas razões já comentadas no item 4.2. Na serra Dauner e no podão, quase não aparece "perturbação", pois essas ferramentas não enroscam nos galhos.

QUADRO 9: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "preparar para poda" na poda 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T_4	T_6	T_5
TRAT.	Médias	3,7339	1,6952	1,1403
T_5	1,1403	* *	* *	-
T_6	1,6952	* *	-	
T_4	3,7339	-		

QUADRO 10: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "podar" na poda. 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₅	T ₄	T ₆
TRAT.	Médias	9,1403	6,9908	5,3238
T ₆	5,3238	* *	* *	-
T ₄	6,9908	* *	-	
T ₅	9,1403	-		

QUADRO 11: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "pessoal e descanso" na poda de 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₆	T ₄	T ₅
TRAT.	Médias	0,8857	0,7523	0,3596
T ₅	0,3596	*	*	-
T ₄	0,7523	n s	-	
T ₆	0,8857	-		

QUADRO 12: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "perturbação" na poda de 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₄	T ₆	T ₅
TRAT.	Médias	2,4495	0,1428	0,0965
T ₅	0,0965	* *	n s	-
T ₆	0,1428	* *	-	
T ₄	2,4495	-		

QUADRO 13: Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "efetivas" na poda de 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₄	T ₅	T ₆
TRAT.	Médias	11,3853	10,7895	7,7809
T ₆	7,7809	* *	* *	-
T ₅	10,7895	n s	-	
T ₄	11,3853	-		

QUADRO 14: Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "gerais" na poda de 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₄	T ₆	T ₅
TRAT.	Médias	3,7706	1,1619	1,0702
T ₅	1,0702	* *	n s	-
T ₆	1,1619	* *	-	
T ₄	3,7706	-		

QUADRO 15: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "total" na poda de 2,5 - 4,5 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₄	T ₅	T ₆
TRAT.	Médias	15,1560	11,8596	8,9429
T ₆	8,9429	* *	* *	-
T ₅	11,8596	* *	-	
T ₄	15,1560	-		

4.4. A PODA DE 4,5 A 6,0 m

Para a poda de 4,5 - 6,0 m de altura, a análise de variância revelou diferenças significantes em todas as atividades analisadas (Quadro 47 a 53 no Apêndice A).

A comparação entre as médias dos tratamentos encontra-se nos quadros 16 a 22.

A ferramenta que precisou de menor tempo, tanto nas atividades "efetivas" como no "tempo total" foi o podão.

A média dos tratamentos T_8 (serra Dauner) e T_9 (podão), para as atividades "preparar para poda" e "perturbação", não diferem entre si, possuindo o tratamento T_7 (serra dupla Sterzik) a maior média, devido as mesmas causas já explicadas no item 4.2.

Para a atividade "podar", as médias dos tratamentos diferem estatisticamente entre si, sendo que o podão apresentou a menor média. Entretanto, para a atividade "pessoal e descanso", o podão, apresentou a maior média, demonstrando assim, que é a ferramenta que requer maior esforço físico para o podador. Entre os tratamentos T_9 e T_7 não houve diferença.

QUADRO 16: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "preparar para poda" na poda de 4,5 - 6,0 m (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T_7	T_8	T_9
TRAT.	Médias	2,5877	1,4103	1,1681
T_9	1,1681	* *	n s	-
T_8	1,4103	* *	-	
T_7	2,5877	-		

QUADRO 17: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "podar" na poda de 4,5 - 6,0 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₈	T ₇	T ₉
TRAT.	Médias	8,7094	6,0965	4,1681
T ₉	4,1681	* *	* *	-
T ₇	6,0965	* *	-	
T ₈	8,7094	-		

QUADRO 18: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "pessoal e descanso" na poda de 4,5 - 6,0 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₉	T ₈	T ₇
TRAT.	Médias	0,7522	0,3333	0,2807
T ₇	0,2807	*	n s	-
T ₈	0,3333	*	-	
T ₉	0,7522	-		

QUADRO 19: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "perturbação" na poda de 4,5 - 6,0 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₇	T ₈	T ₉
TRAT.	Médias	2,7368	0,0598	0,0088
T ₉	0,0088	* *	n s	-
T ₈	0,0598	* *	-	
T ₇	2,7368	-		

QUADRO 20: Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "efetivas" na poda de 4,5 - 6,0 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₈	T ₇	T ₉
TRAT.	Médias	10,5385	9,2895	5,9026
T ₉	5,9026	* *	* *	-
T ₇	9,2895	*	-	
T ₈	10,5385	-		

QUADRO 21: Comparação das médias dos tratamentos para as atividades "gerais" na poda de 4,5 - 6,0 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₇	T ₉	T ₈
TRAT.	Médias	3,6930	1,2478	0,7265
T ₈	0,7265	* *	n s	-
T ₉	1,2478	* *	-	
T ₇	3,6930	-		

QUADRO 22: Comparação das médias dos tratamentos para a atividade "total" na poda de 4,5 - 6,0 m. (número de observações por árvore).

TRATAMENTOS		T ₇	T ₈	T ₉
TRAT.	Médias	12,9825	11,2650	7,1504
T ₉	7,1504	* *	* *	-
T ₈	11,2650	*	-	
T ₇	12,9825	-		

4.5. O EFEITO DA FERRAMENTA DE PODA NO RENDIMENTO

A foice foi a ferramenta que apresentou o maior rendimento na poda baixa. Entretanto, a serra Manasa também obteve bom rendimento, porém um pouco menor que a foice (Quadro 23). Mesmo assim o rendimento da serra Manasa é superior ao rendimento apresentado por BALDINI & BERTI². Ainda, o bom rendimento mostrado pela serra Manasa vem confirmar os estudos de trabalho de BULL⁸, LAAR²⁶ e MOLLENHAUER³⁸, com serras de características semelhantes a serra Manasa.

Na alturas de poda de 2,5-4,5 e 4,5-6,0 m, o podão foi a ferramenta que proporcionou o maior rendimento.

A serra dupla Sterzik, nas três alturas de poda, teve o menor rendimento. Tal fato pode ser explicado devido a dificuldade que esta ferramenta encontra para serrar galhos grossos.

O tempo total de poda por metro linear, para as três alturas de poda e também para as diferentes ferramentas, estão apresentadas no quadro 23.

Conforme o resultado apresentado no Quadro 23, a ferramenta que precisou de menor tempo, na poda baixa foi

QUADRO 23: Tempo médio de poda para o total das atividades.

Altura de poda m	Ferramenta	Tempo/m-linear efetivamente podado minuto/m-linear	Comp. do tronco podado m/hora	nº de árvores podadas por dia*
0 - 2,5	Foice	0,84	71,40	228
	Serra Manasa	0,93	64,50	206
	Serra dupla Sterzik	1,39	43,20	138
2,5 - 4,5	Serra dupla Sterzik	2,04	29,40	118
	Serra dauner	1,64	36,60	146
	Podão	1,26	47,60	190
4,5 - 6,0	Serra dupla Sterzik	3,97	15,10	81
	Serra dauner	2,54	23,60	126
	Podão	2,40	25,00	133

* 8 (oito) horas de trabalho

a foice. A serra Manasa necessitou de somente 10% a mais de tempo para efetuar a poda, em relação a foice. Entretanto, a serra dupla Sterzik foi a que consumiu maior tempo em relação as outras duas ferramentas. Na poda de 2,5 - 4,5 e 4,5 - 6,0 m de altura, o podão foi a que apresentou o menor tempo para realizar a poda. Por outro lado, a serra dupla Sterzik foi a ferramenta que necessitou de maior tempo para realizar a poda.

A Figura 8, ilustra o tempo total de poda por metro linear em relação a altura de poda, para a ferramenta serra dupla Sterzik. A Figura 9, apresenta a mesma relação, porém usando o tempo/metro linear da ferramenta Manasa, no caso da poda de 0 - 2,5 m de altura. Para a poda de 2,5 - 4,5 e 4,5 - 6,0 m de altura, foi usado o tempo/metro linear da serra Daüner. A Figura 10 mostra a mesma relação, porém usando o tempo médio das três ferramentas por altura de poda.

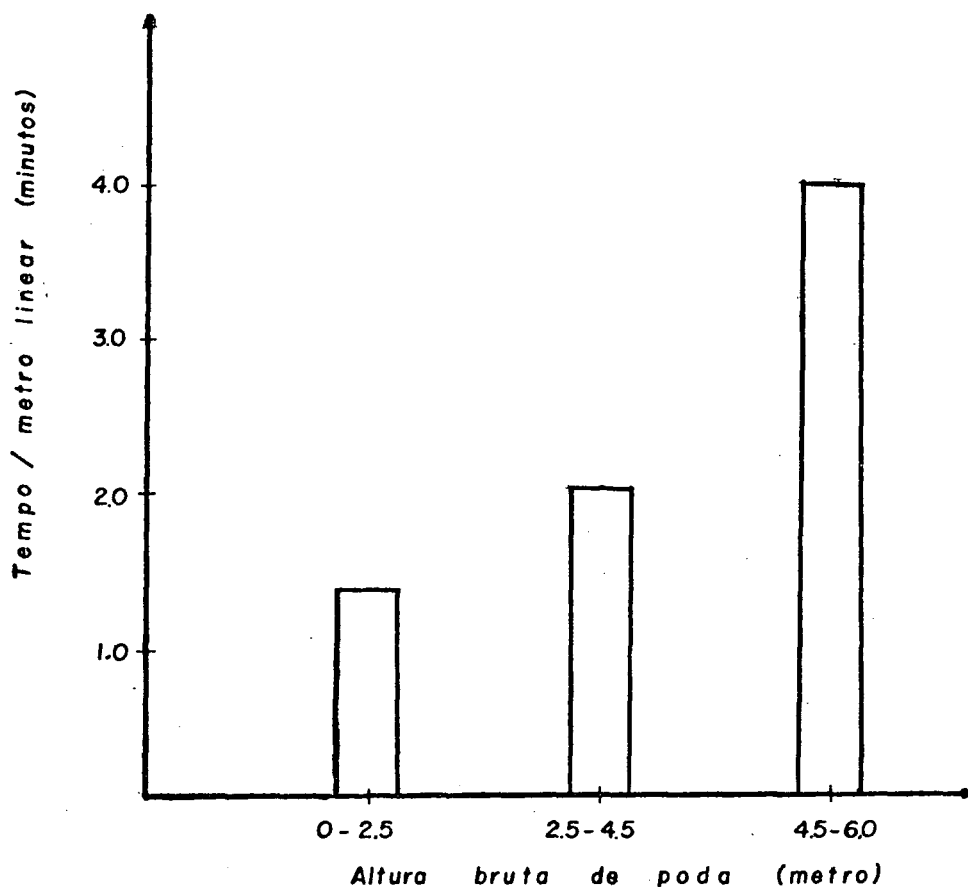


FIGURA 8: tempo total de poda por metro linear em função da altura de poda para a serra dupla Sterzik.

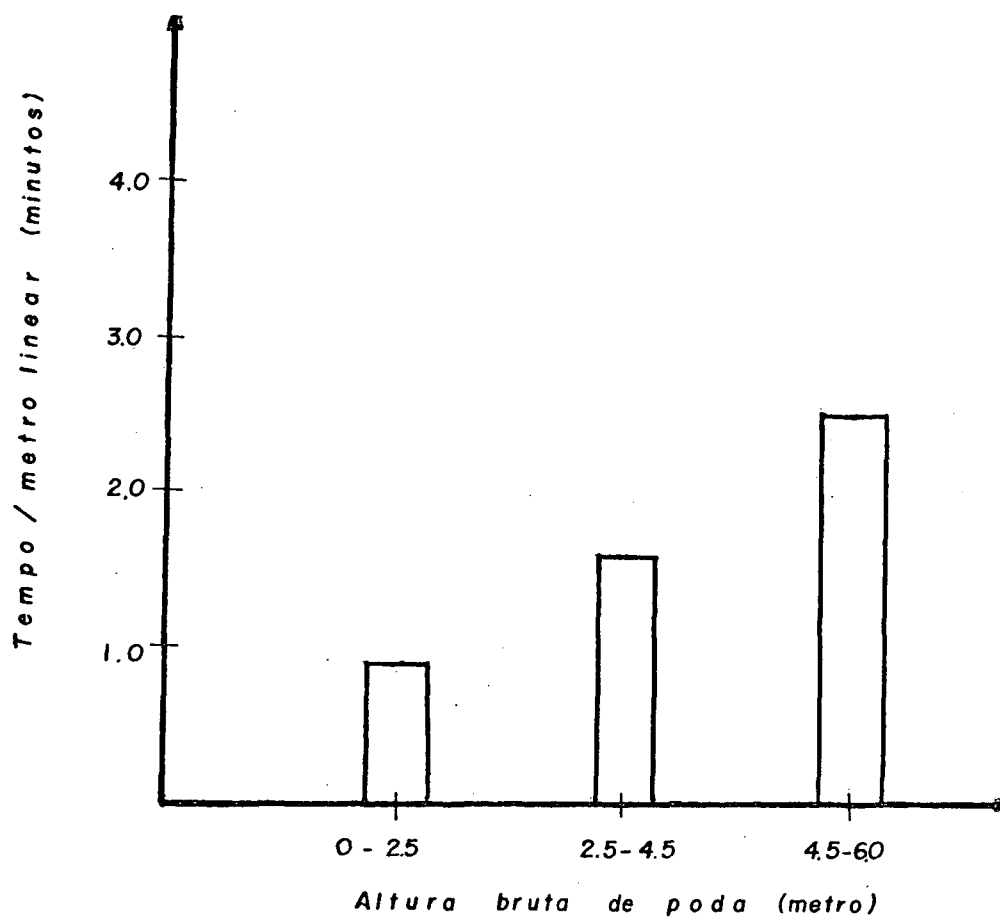


FIGURA 9: tempo total de poda por metro linear em função da altura de poda para serra (poda 2,5m - serra Manasa, poda 2,5 - 4,5 e 4,5 - 6,0m com serra Dauner).

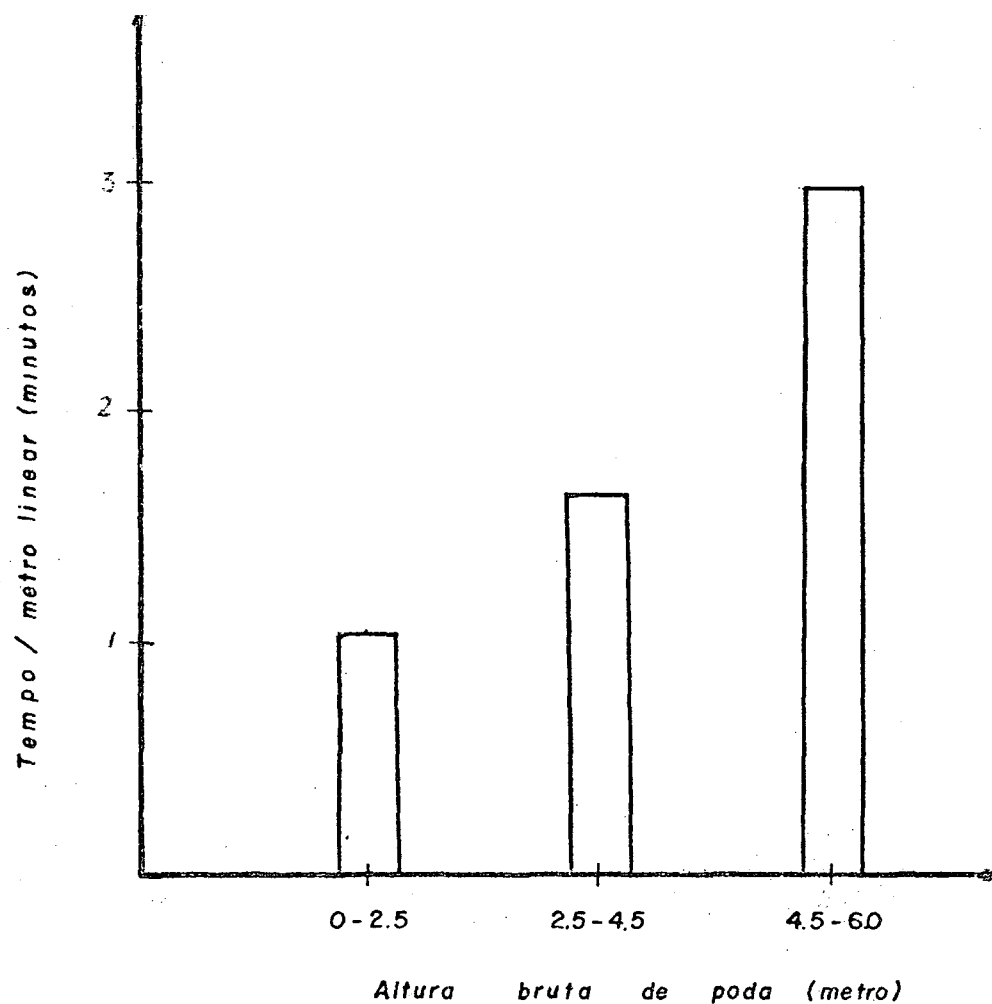


FIGURA 10: tempo total médio de poda por metro linear em função da altura de poda (média de todas as ferramentas).

Como se pode observar pelas figuras 8, 9 e 10, o tempo total de poda por metro linear, aumenta progressivamente com a altura de poda, porque torna-se mais difícil, ao podador, podar as zonas mais altas das árvores. Aumentando o tempo de poda, é claro que o rendimento vai diminuir, conseqüentemente o custo de poda vai aumentar para as zonas mais altas da árvore.

Segundo o Quadro 23, quando se poda 1 (um) metro linear de copa com a serra Dauner, na altura de 2,5-4,5 m, gasta-se 1,64 minutos, enquanto que, usando-se a mesma ferramenta na poda de 4,5-6,0 m gasta-se 2,54 minutos/metro linear. Esta observação veio de encontro com o estudo de SUTTON⁴⁸, onde se nota o efeito da altura de poda no rendimento da ferramenta.

4.6. ESTIMATIVA PARA O TEMPO DE TRABALHO

Segundo BULL⁸, LAAR²⁵, LEMMIEN & RUDOLPH³², MICLINS TOCK³⁷, o tempo de poda depende principalmente do DAP, número de galhos/metro linear e da grossura dos galhos. Apesar dessas afirmações, no presente trabalho não foi encontrado boa correlação entre DAP e o tempo de poda ($R \approx 0,45$). Além do DAP foram testadas outras variáveis como: comprimento de copa podada e altura da árvore. Essas correlações aparecem nos Quadros 61 e 62 do Apêndice A.

O comprimento de copa podada não teve boa correlação porque está influenciado pela quantidade e grossura dos galhos.

O tempo total não teve boa correlação com as variáveis testadas, em razão de estar influenciado pelo tempo das atividades gerais, as quais não têm nenhuma relação com o DAP,

comprimento de copa podada e altura da árvore.

O tempo da atividade "efetiva" teve uma correlação melhor que o do tempo total, porém ainda baixa, porque nesta atividade está incluído o tempo de "procurar árvore e caminhar". O tempo de "preparar para poda" e "podar" foi a variável dependente que obteve a maior correlação com as características da árvore, enquanto que, o tempo na árvore (soma das atividades "preparar para poda", "podar" e "perturbação") não aumentou a correlação.

Os relacionamentos entre as variáveis são apresentadas graficamente nas figuras 12 a 23 do Apêndice B.

Os coeficientes de regressão, o erro padrão de estimativa e o coeficiente de determinação, são apresentados nos Quadros 63 e 64 do Apêndice A.

O melhor modelo foi o de número 1 (um) e os coeficientes encontrados, para esse modelo, são os seguintes:

$$Y = 3,106525 + 0,831594X_1 - 1,241187X_2 + 1,138027X_3$$

para o tratamento T₂

$$R^2 = 0,31$$

$$Y = - 4,133130 + 0,948871X_1 - 0,692564X_2 + 2,560519X_3$$

para o tratamento T₅

$$R^2 = 0,30$$

$$Y = -12,706799 + 0,970398X_1 - 0,237105X_2 + 2,980760X_3$$

para o tratamento T₆

$$R^2 = 0,36$$

$$Y = - 0,481780 + 0,938343X_1 - 0,995904X_2 + 3,967427X_3$$

para o tratamento T₈

$$R^2 = 0,40$$

$$Y = - 7,994704 + 0,852178X_1 - 0,345580X_2 + 2,657812X_3$$

para o tratamento T₉

$$R^2 = 0,30$$

Nota-se que as equações de regressão tiveram o coeficiente de determinação bastante baixo. Portanto, não se justifica o uso dessas equações, pois poderão levar a uma estimativa de tempo com baixa precisão.

4.7. QUALIDADE DE PODA.

Somente a comparação dos rendimentos não é suficiente para decidir sobre a escolha de uma determinada ferramenta, pois a qualidade de poda também é importante.

Analisando-se o Quadro 24, verifica-se que a foice e o podão, foram as ferramentas que apresentaram a pior qualidade de poda. Na poda baixa, a serra Manasa apresentou a melhor qualidade, enquanto que, nas alturas de 2,5 - 4,5 e 4,5 - 6,0 m foi a serra Dauner.

A serra dupla Sterzik foi a ferramenta que apresentou a qualidade de poda intermediária nas três alturas.

De um modo geral, as serras apresentaram uma melhor qualidade de poda em relação as ferramentas cortantes. Esta afirmação vem de encontro com as afirmações de HAWLEY & SMITH²⁰ e MOLLENHAUER³⁸.

QUADRO 24: Qualidade de poda.

Altura de poda (m)	Ferramenta	Classe de Qualidade
0 - 2,5	Foice	2,7500
	Serra Manasa	1,1382
	Serra dupla Sterzik	1,9286
2,5 - 4,5	Serra dupla Sterzik	1,4220
	Serra Dauner	1,3158
	Podão	2,2571
4,5 - 6,0	Serra dupla Sterzik	1,4474
	Serra Dauner	1,2393
	Podão	2,1770

4.8. PORCENTAGEM DE COPA VERDE PODADA

A porcentagem de copa verde podada no talhão A e B, é apresentada no Quadro 25.

QUADRO 25: Porcentagem média de copa verde podada.

BLOCO	TALHÃO A %	TALHÃO B %
1	37,2	32,6
2	35,9	34,4
3	37,7	35,9
4	37,2	28,0
MÉDIA	37,0	33,0

No talhão B, a porcentagem de copa verde refere-se a quantidade de copa removida nas duas operações, ou seja, na poda de 2,5 - 6,0 m de altura.

Analisando-se os dados do Quadro 25, nota-se que no talhão A foi retirado uma maior porcentagem de copa verde (37%) do que no talhão B (33%). Esta diferença foi devido a distintas proporções de copa viva inerentes as diferentes idades dos dois povoamentos.

Mesmo sendo retirado uma maior porcentagem de copa verde no talhão A, conforme cita BOGGESS⁵, DAHMS¹², DENGLER¹³, FISHWICK¹⁶, LUCKHOFF³³, provavelmente não afetará o crescimento do povoamento, porque em se tratando de árvores jovens, ainda fica uma boa proporção de copa verde em relação a altura total da árvore. Além disso, devido ao crescimento rápido, ter-

se-ã uma rápida recuperaçã da superfície foliar.

Para o talã B, a porcentagem de copa verde retirada aproxima-se do valor encontrado na literatura, o qual também pouco afeta o crescimento.

Confrontando os dados do Quadro 25 com a afirmação dos autores citados, conclui-se que é perfeitamente possível realizar uma poda no espaço de 2,5-6,0 m de altura, quando as árvores têm uma altura média de aproximadamente 10,7 m, sem afetar significativamente o crescimento do povoamento.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Para as condições do presente estudo e tendo por base os resultados obtidos pode-se concluir que:

a) Para "poda baixa", a ferramenta mais indicada é a serra Manasa;

b) Para a poda de 2,5-4,5 m de altura, o uso da serra Dauner é a mais indicada;

c) Na altura de poda de 4,5-6,0 m, a serra Dauner é a ferramenta mais adequada;

d) O tempo de poda por metro linear aumenta rapidamente com a altura;

e) Em geral, as serras proporcionam melhor qualidade de poda do que as ferramentas cortantes;

f) Não se chegou a uma equação de regressão satisfatória;

g) Apesar da serra dupla Sterzik apresentar o menor rendimento nas três alturas de poda, não se pode abandonar essa ferramenta nos futuros experimentos, pois a mesma poderá dar bons resultados, se for construída com um material bem resistente e usada na poda de galhos finos, como por exemplo em *Pinus elliottii* Engelm;

h) Para a regressão, talvez num futuro seja aconselhável usar a variável "Dummy" em relação a classe de grossura e

quantidade dos galhos, apesar de serem variáveis bastantes subjetivas. Tentar também outras variáveis como, área basal do povoamento, área basal podada, etc.

i) Fazer novos experimentos com outras ferramentas e testar também, uma mesma serra com dentes diferentes.

6. RESUMO

Este trabalho visou determinar o tempo de trabalho das diversas ferramentas de poda para três diferentes alturas de poda e também, determinar uma equação de regressão para a prognose de tempo.

O estudo foi desenvolvido em dois povoamentos de *Pinus taeda* L., com idade de 4 e 8 anos respectivamente. A poda foi efetuada a três diferentes alturas de poda: 0-2,5 m no povoamento de 4 anos de idade, 2,5-4,5 m e 4,5-6,0 m no povoamento de 8 anos.

O experimento foi delineado em blocos ao acaso com 4 repetições e os tratamentos foram os seguintes:

Poda de 0 - 2,5 m

- T₁ - foice
- T₂ - serra Manasa
- T₃ - serra dupla Sterzik

Poda de 2,5 - 4,5 m

- T₄ - serra dupla Sterzik
- T₅ - serra Dauner
- T₆ - podão

Poda de 4,5 - 6,0 m

- T₇ - serra dupla Sterzik
- T₈ - serra Dauner
- T₉ - podão

Além das medições dendrométricas, foi tomado o tempo de trabalho por árvore. O método usado na cronometragem foi o multimomento com intervalo de observação de 25/100 minutos.

A análise estatística foi feita separadamente para cada altura de poda e as regressões foram calculadas para as seguintes ferramentas: Serra Manasa (T_2), serra Dauner (T_5), podão (T_6), serra Dauner (T_8) e podão (T_9).

As análises dos resultados revelaram diferenças significantes entre os tratamentos.

A foice e a serra Manasa foram as ferramentas que deram maior rendimento na poda baixa, enquanto que, o podão teve maior rendimento na poda de 4,5 e 6,0 m de altura respectivamente.

As serras apresentaram melhor qualidade de poda. Portanto, recomenda-se o uso da serra Manasa na poda baixa, enquanto que, para a poda de 4,5 - 6,0 m, a serra Dauner.

Os coeficientes de determinação da regressão, foram bastante baixos, o que poderá levar a uma estimativa de tempo com baixa precisão. Então, sugere-se usar para as futuras operações como referências, as médias calculadas e apresentadas neste trabalho para as três alturas de poda.

SUMMARY

A field experiment was carried out, to study the performance of five different pruning tools at three different heights and also to determine a regression equation for the prognosis of the working time.

The study was developed in two stands of *Pinus taeda* L. at the age of 4 years old and 8 years old. The pruning was done at three different heights: 0-2,5 meters in the 4 years old stand, 2,5-4,5 and 4,5-6, 0 meters in the 8 years old stand.

The experiment was designed in random sample blocks with 4 sub-divisions and the treatments given them were the following:

Pruning at 0 - 2,5 meters

- T₁ - Sickle
- T₂ - "Manasa" saw
- T₃ - Double saw "Sterzik"

Pruning at 2,5 - 4,5 meters

- T₄ - Double saw "Sterzik"
- T₅ - "Dauner" saw
- T₆ - pruning knife

Pruning at. 4,5 - 6,0 meters

- T₇ - Double saw "Sterzik"

T₈ - "Dauner" saw

T₉ - pruning knife

Aside from the dendrometric measures, the working time needed for each tree was taken down. The used chronometrically was multiminute with an interval of 25/100 minutes for observation.

The statistical analysis was done separately on each height of pruning and the regressions were calculated for the following tools: "Manasa" saw (T₂), "Dauner" saw (T₅), Pruning knife (T₆), "Dauner" saw (T₈) and Pruning knife (T₉).

The results of the analysis showed significant differences between the different treatments.

The sickle and the "Manasa" saw were the tools that gave a better result on the low pruning, while the pruning knife had better results on the pruning at 4.5 to 6.0 meters.

The saws showed a better quality of pruning. On the other hand, the use of the "Manasa" saw is more indicated for the low pruning, while the "Dauner" saw was better on the pruning at 4.5 to 6.0 meters.

The determination coefficients of the regression were quite low in which could be obtained an estimation on the pruning time but with low precision. So, it is suggested for future references to use the averages of pruning time that were calculated and presented in this work.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADLARD, P.G. Quantitative effects of pruning *P. patula* in Malawi. Commonw. For. Rev., 48(4): 339-49, 1969.
2. BALDINI, S. & BERTI, R.N. Indagine preliminare sulla potatura. Contributi Scientifico-Pratici per una Migliori Conscenza ed Utilizzazione del Legno, 18(47):77-85, 1974.
3. BARNES, R.M. Estudio del movimientos y tiempos. Madrid, Aguilar, 1956. 575 p.
4. BERENHAUSER, H. Importância da poda de *Pinus* spp. para produção de madeira de melhor qualidade. Floresta, 2(3): 33-35, 1970.
5. BOGGESS, W.R. The effect of repeated pruning on diameter and height growth planted slash pine. J.For., 48: 352-53, 1950.
6. BOSMAN, H.L. The practice and economics of using pole pruning saws in extra-high pruning of *Pinus*. S. Afr. for. J., 62: 23-32, 1967.
7. BRISCOE, C.B. & NOBLES, R.W. Effects of pruning teak. U.S.For.Serv.Res.Note ITF - 11, 1966. 6 p.
8. BULL, H. Tools and labour requirements for pruning long leaf pine. J. For., 35: 359-64, 1937.
9. BUREAU des temps elementaires el estudio del trabalho. Barcelona, Direccion y Productividad, s.d. 434 p.
10. CANTANHEDE, C. Curso de organização do trabalho. São Paulo, Atlas, 1973. 258 p.
11. CHAPMAN, R.C. Pruning labor in shortleaf Loblolly Pine. J. For., 61(2): 144-5, 1963.
12. DAHMS, W.G. Growth of pruned ponderosa pine. J. For., 52: 444-45, 1954.
13. DENGLER, A. Waldbau auf Ökologischer Grundlage. Hamburg, Paul Parey, 1972. v.2.

14. EINSEHAUER, G. & WOTHERSPOON, A. Proposicion de una terminologia para la normalizacion de los estudios de trabajo. In: JORNADAS FORESTALES, 3., Valdivia, 1967. Actas de las. Santiago, Asociacion Chilenas de Ingenieros Forestales, 1968. p. 26-34.
15. ENCONTRO nacional de pesquisadores para padronizaçao da terminologia florestal, 1., Curitiba, 1976. 101 p.
16. FISHWICK, R.W. Dados iniciais sobre podas em *Pinus elliottii*. Série Técnica. PRODEPEF, 5, 1977. 7 p.
17. FRANÇOIS, A.R. Manual de organizaçao. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1972. 236 p.
18. GOLFARI, L. Coníferas aptas para reflorestamento nos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. B. Técnico do IBDF, 1, 1971. 71 p.
19. HARTUNG, M. & RAETS, G.H. Capacidade física y rendimientos de obreros forestales en diferentes condiciones climáticas del tropico. B. IFLAIC, 26: 3-31, 1968.
20. HAWLEY, R.C. & SMITH, D.M. Silvicultura practica. Barcelona, Omega, 1972. 544 p.
21. INSTITUTO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO FLORESTAL. Delegacia Estadual do paranã. Curitiba, 1977. 4 p. mimeo grafado.
22. JACOBS, M.R. Notes on pruning *Pinus radiata*. Pt. 1. - observation on features which influence pruning. Aust. Commonw. For. B., 23, 1938. 47 p.
23. KOEHLER, A. Os tratos culturais das árvores ajudam a produção de melhores madeiras. Anu.bras.econ.flor., 6(6): 42-49, 1953.
24. KRAMER, P.J. & KOZLOWSKI, T.T. Fisiologia das árvores. Lisboa, Fund. Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
25. LAAR, A. van. High pruning of *Pinus radiata*. S. Afr.For. J., 52: 27-35, 1965.
26. _____. A comparison of tools pruning *Pinus pinaster*. S. Afr. For. J., 57: 13-16, 1966.
27. _____. Needle-biomass, growth and growth - distribution of *Pinus radiata* in South Africa in relation to pruning and thinning. Forstw. Cbl., 95(5/6): 264-85, 1976.
28. LABYAK, L.F. & SCHUMACHER, F.X. The contribution of its branches to the main-stem growth of Loblolly pine. J. For., 52(5): 333-7, 1954.

29. LEINERT, S. Breve introdução aos problemas da ergonomia. In: LEINERT, S.; STÖHR, G.W.D. & KOSOKAWA, R.T. Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal. Curitiba, 1977. p. 70-84.
30. _____. Desbaste e poda em plantios de *Pinus* spp. seus aspectos técnicos e resumo das operações. In: LEINERT, S.; STÖHR, G.W.D. & HOSOKAWA, R.T. Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal. Curitiba, 1977. p. 21-24.
31. _____. Introdução ao estudo do trabalho. In: LEINERT, S.; STÖHR, G.W.D. & HOSOKAWA, R.T. Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal. Curitiba, 1977. p. 43-52.
32. LEMMIEN, W.A. & RUDOLPH, V.J. Time studies of hand and power pruning crop trees in plantations. J. For., 61(6): 430-33, 1963.
33. LÜCKHOFF, H.A. The effect of live pruning on the growth of *Pinus patula*, *P. caribaea* and *P. taeda*. J. For., 18: 25-55, 1949.
34. _____. High pruning in *P. patula*, its feasibility effect, on growth and economics. J.For., 27: 55-71, 1956.
35. MAACK, R. Geografia física do estado do Paraná. Curitiba CODEPAR, 1968. 350 p.
36. _____. Notas preliminares sobre o clima, solo e vegetação do estado do Paraná. Arq.Biol.Tecn., 3: 103-200, 1948.
37. MCLINTOCK, T.F. Cost of pruning Red Spruce in natural stands. J. For., 50(6): 485-86, 1952.
38. MOLLENHAUER, W.J. Tools and methods in an experimental pruning of white pine. J.For., 36: 588-99, 1968.
39. _____. Estudios para mejorar los métodos y las herramientas de trabajo com respecto a la capacidade física humana en clima tropical. B.IFLAIC, 38: 47-58, 1971.
40. MÜELLER-DARSS, H. Estudio ergonomico de un caso específico para determinar un rendimento del trabajo. B.IFLAIC, 44/45: 51-55, 1973.
41. NIVELLE, J.L. Pruning techniques; a comparison between work with hard saws e with compressed-air secateurs. B. Soc.Royale For. Belgique, 83(2): 78-83, 1976.
42. RONCHI, L. Organização métodos e mecanização. São Paulo, Atlas, 1964. 366 p.
43. SIMPFENDORFER, K.J. Pruning saws. Aust.For., 21(2): 104-116, 1957.

44. SPEIDEL, G. Economia florestal. Curitiba, Escola de Florestas, 1966. 167 p.
45. STEEL, R.G.D. & TORRIE, J.M. Principles and procedures of statistics. New York, McGraw-Hill, 1960. 480 p.
46. STÖHR, G.W.D. & LEINERT, S. Importância e aplicação do estudo do trabalho. Floresta, 9(1): 27-38, 1978.
47. . & HOOGH, J.R. Probleme beiden Wiederaufforstung exploitierter Waldflächen Brasiliens am Beispiel des Bundesstaat von Paraná. AFZ, München, 1978. no prelo.
48. SUTTON, W.R.J. Mechanization of pruning. In: IUFRO CONGRESS, Gainesville, 1971. Techniques in silvicultural operation. Stockholm, Sveriges Skogsvårdsförbunds Förlag, 1971. p. 163-82.
49. UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Centro de Pesquisas Florestais. Estudo das alternativas técnicas, econômicas e sociais do setor florestal do Paraná; sub-programa "matéria-prima". Convênio SUDESUL/Governo do Estado do Paraná/IBDF. Curitiba, 1974. 339 p.
50. VEIGA, A.A. A importância da derrama artificial. São Paulo, Instituto Florestal, 1977. 97 p.
51. WORMALD, T.J. Pinus patula. Oxford, Tropical of Silviculture. Dept. of Forestry, 1975. 172 p. (Tropical Forestry Papers, n. 7).
52. YOUNG, H.E. & KRAMER, P.J. The effect of pruning on the height and diameter growth of loblolly pine. J. For., 50: 474-79, 1952.

APENDICE A

QUADRO 26: Elementos climatológicos do Município de Guarapuava.

MESES	PRESSÃO ATMOSF. (mb)	MÉDIAS MÁXIMA	MÉDIA MÍNIMA	MÁXIMA GRAUS	ABSOLUTA DIA	ABSOLUTA ANO	MÍNIMA GRAUS	ABSOLUTA DIA	ABSOLUTA ANO	UMIDADE RELAT. %	ALTURA TOTAL mm
Janeiro	890.7	26.1	15.9	36.6	28	58	5.2	25	43	78.7	187.5
Fevereiro	892.0	25.7	15.8	31.8	16	58	5.2	10	36	82.0	141.2
Março	893.6	25.1	14.9	31.2	9	59	5.2	4	36	80.0	134.4
Abril	894.3	22.2	11.9	29.6	13	59	1.2	24	52	79.0	112.5
Mai	894.0	20.2	10.0	27.8	9	58	4.2	14	59	80.1	119.4
Junho	894.7	18.8	8.8	27.4	5	58	5.4	20	42	79.4	136.3
Julho	892.6	18.8	8.1	26.0	20	45	8.4	31	55	74.9	101.6
Agosto	893.3	21.0	9.2	30.1	29	33	3.2	9	36	70.1	112.1
Setembro	893.3	21.6	10.4	30.8	27	58	3.8	15	41	74.0	157.3
Outubro	892.2	23.0	12.0	31.6	4	36	0.0	20	46	74.8	162.5
Novembro	890.7	24.7	13.0	31.0	16	49	3.0	13	41	73.4	157.3
Dezembro	890.1	25.8	14.6	32.4	30	44	6.0	14	54	74.9	152.7
ANO	892.5	22.8	12.0	32.6	4-8/01/58		8.4	31/7/55		76.7	1.674.8

Estação Meteorológica de Guarapuava - Paraná

Latitude - 25° 24'S

Longitude - 51° 28' N.Gr.

Período: 1931/1960

FONTE: UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ. Inventário Florestal dos postos indígenas do Estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Curitiba. 1º Convênio FUNAI/SUDESUL/UFPr. Setor de Ciências Agrárias, 1973.

QUADRO 29: Poda de 0 - 3,0 m com serra de cabo de 1,20 metros.

ESPECIES	galhos removidos por metro de tronco número	tempo de poda por metro de tronco minutos	tempo gasto para podar 375 árv./ha homem-hora
<i>Pinus resinosa</i>	11,5	0,98	18,7
<i>Pinus laricio</i>	9,5	1,50	29,0
<i>Pinus sylvestris</i>	13,1	1,67	31,7
<i>Pinus strobus</i>	15,4	1,77	33,5
<i>Pinus bankisiana</i>	17,4	2,06	39,5

Fonte: LEMMIEN & RUDOLPH³².

QUADRO 30: Poda de 3,70 - 5,20 m em *Pinus resinosa*.

Espaçamento	diâmetro médio dos galhos	poda galho vivo	Serra de mão e escada			Serra com cabo comprido (3,60 m)		
			Tempo/m de tronco	comp.tronco podado/hora	tempo p/ podar 150 árv/acre	Tempo/m de tronco	comp.tronco podado/hora	tempo p/ podar 150 árv/acre
			minutos	m	h/hora	minutos	m	h/hora
2,7 x 2,7	2,4	34	1,83	32,80	7,0	2,06	29,10	7,9
2,9 x 2,9	2,8	28	2,09	28,70	8,0	2,19	27,40	8,3
3,1 x 3,1	2,7	43	2,00	30,00	7,6	2,56	23,40	9,7
3,5 x 3,5	3,1	56	2,33	25,70	8,9	2,72	22,00	10,4

Fonte: LEMMIEN & RUDOLPH³²

QUADRO 31: Tempo de poda para *Pinus radiata*.

Altura de poda m	Tempo/árvore minuto	Nº de árvores/8 h dia
0,00 - 2,40	2,04	238
2,40 - 4,30	1,82	260
4,30 - 6,10	2,79	171

Fonte: SUTTON⁴⁸

QUADRO 32: Tempo de poda para *Pinus sylvestris* e *P. laricio*.

Altura de poda m	Tempo/árvore minuto	Nº de árvores/8 h dia
1,80 - 3,60	2,2	216
3,60 - 5,50	2,2	216
5,50 - 7,30	2,5	192

Fonte: SUTTON⁴⁸

QUADRO 33: Análise de variância da atividade "preparar para poda" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	13,883	6,611	4,176 ns
Tratamentos	2	315,985	157,993	143,087 **
Interação	6	2,836	0,473	0,428 ns
Resíduo	446	492,462	1,104	
TOTAL	457	825,116		

QUADRO 34: Análise de variância da atividade "podar" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	14,063	4,688	1,519 ns
Tratamentos	2	98,515	49,257	15,965 **
Interação	6	37,389	6,231	2,020 ns
Resíduo	446	1.376,055	3,085	
TOTAL	457	1.526,022		

QUADRO 35: Análise de variância da atividade "pessoal e descanso" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	1,398	0,466	0,368 ns
Tratamentos	2	0,547	0,273	0,216 ns
Interação	6	9,799	1,633	1,290 ns
Resíduo	446	564,733	1,266	
TOTAL	457	576,477		

QUADRO 36: Análise de variância da atividade "perturbação" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	3,257	1,086	2,057 ns
Tratamentos	2	109,748	54,874	103,987 **
Interação	6	7,100	1,183	2,242 *
Resíduo	446	235,355	0,528	
TOTAL	457	357,405		

QUADRO 37: Análise de variância das atividades "efetivas" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	67,739	22,580	6,411 **
Tratamentos	2	806,382	403,191	114,478 **
Interação	6	47,648	6,941	2,255 *
Resíduo	446	1.570,810	3,522	
TOTAL	457	2.492,579		

QUADRO 38: Análise de variância das atividades "gerais" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	4,292	1,432	0,324 ns
Tratamentos	2	128,034	64,017	14,463 **
Interação	6	34,774	5,796	1,309 ns
Resíduo	446	1.974,120	4,426	
TOTAL	457	2.141,224		

QUADRO 39: Análise de variância da atividade "total" na poda de 0 - 2,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	65,741	21,914	2,699 *
Tratamentos	2	1.542,122	771,061	94,955 **
Interação	6	87,965	14,661	1,805 ns
Resíduo	446	3.621,644	8,120	
TOTAL	457	5.317,472		

QUADRO 40: Análise de variância da atividade "preparar para poda" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	15,502	5,167	2,293 ns
Tratamentos	2	411,304	205,652	91,258 **
Interação	6	49,636	8,273	3,671 **
Resíduo	316	712,116	2,254	
TOTAL	327	1.188,558		

QUADRO 41: Análise de variância da atividade "podar" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	53,184	17,728	2,208 ns
Tratamentos	2	815,058	407,529	50,574 **
Interação	6	113,175	18,863	2,349 *
Resíduo	316	2.537,337	8,030	
TOTAL	327	3.518,574		

QUADRO 42: Análise de variância da atividade "pessoal e descanso" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	12,956	4,319	1,981 ns
Tratamentos	2	15,742	7,871	3,611 *
Interação	6	17,348	2,891	1,326 ns
Resíduo	316	688,872	2,180	
TOTAL	327	734,918		

QUADRO 43: Análise de variância da atividade "perturbação" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	7,582	2,527	0,688 ns
Tratamentos	2	394,399	197,199	53,708 **
Interação	6	27,886	4,648	1,266 ns
Resíduo	316	1.160,266	3,672	
TOTAL	327	1.590,079		

QUADRO 44: Análise de variância das atividades "efetivas" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	119,490	39,830	3,046 *
Tratamentos	2	811,993	405,997	31,050 **
Interação	6	199,213	33,202	2,539 *
Resíduo	316	4.131,895	13,076	
TOTAL	327	5.262,591		

QUADRO 45: Análise de variância das atividades "gerais" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	22,252	7,417	0,596 ns
Tratamentos	2	515,098	257,549	20,708 **
Interação	6	68,480	11,413	0,918 ns
Resíduo	316	3.930,114	12,437	
TOTAL	327	4.535,944		

QUADRO 46: Análise de variância da atividade "total" na poda de 2,5 - 4,5 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	122,367	40,789	1,279 ns
Tratamentos	2	2.083,196	1.041,598	32,437 **
Interação	6	325,528	54,255	1,690 ns
Resíduo	316	10.147,352	32,112	
TOTAL	327	12.678,437		

QUADRO 47: Análise de variância da atividade "preparar para poda" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	9,280	3,280	1,615 ns
Tratamentos	2	131,349	65,665	32,341 **
Interação	6	7,666	1,278	0,629 ns
Resíduo	332	674,200	2,031	
TOTAL	343	823,054		

QUADRO 48: Análise de variância da atividade "podar" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	4,373	1,458	0,156 ns
Tratamentos	2	1.197,323	598,662	63,916 **
Interação	6	45,785	7,631	0,815 ns
Resíduo	332	3.109,629	9,366	
TOTAL	343	4.357,110		

QUADRO 49: Análise de variância da atividade "pessoal e descanso" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	8,836	2,945	1,220 ns
Tratamentos	2	15,618	7,809	3,235 *
Interação	6	9,732	1,622	0,672 ns
Resíduo	332	801,470	2,414	
TOTAL	343	835,656		

QUADRO 50: Análise de variância da atividade "perturbação" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	10,596	3,532	0,946 ns
Tratamentos	2	553,764	276,882	74,164 **
Interação	6	19,563	3,261	0,873 ns
Resíduo	332	1.239,485	3,733	
TOTAL	343	1.823,408		

QUADRO 51: Análise de variância das atividades "efetivas" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	7,858	2,619	0,177 ns
Tratamentos	2	1.313,596	656,798	44,313 **
Interação	6	53,529	8,529	0,612 ns
Resíduo	336	4.920,832	14,822	
TOTAL	343	6.295,815		

QUADRO 52: Análise de variância das atividades "gerais" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	69,824	23,265	2,126 ns
Tratamentos	2	570,853	285,426	26,072 **
Interação	6	22,017	3,669	0,335 ns
Resíduo	332	3.634,622	10,948	
TOTAL	343	4.297,316		

QUADRO 53: Análise de variância da atividade "total" na poda de 4,5 - 6,0 m.

Fonte de variação	GL	SQ	QM	F
Blocos	3	99,243	33,081	1,069 ns
Tratamentos	2	2.015,909	1.007,954	32,580 **
Interação	6	50,143	8,357	0,270 ns
Resíduo	332	10.271,285	30,938	
TOTAL	343	12.436,580		

QUADRO 54: Média e variância do diâmetro, altura total e comprimento de copa seca podada.

BLOCO	TRAT.	DIÂMETRO (cm)			ALTURA TOTAL (m)			COMP. COPA SECA PODADA (m)		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	10,2564	1,9852	39	5,7410	0,3383	39	0,0282	0,0152	39
	2	10,2375	1,6153	40	5,6600	0,4358	40	0,0250	0,0127	40
	3	10,3919	2,6824	37	5,8946	0,4433	37	0,0	0,0	37
	4	17,9038	4,6606	26	10,8346	0,5243	26	0,5962	0,2284	26
	5	18,5926	5,1547	27	10,7296	0,5679	27	0,8722	0,2893	27
	6	16,8864	3,2844	22	10,5454	0,4283	22	0,5727	0,2002	22
	7	17,5586	4,5650	29	10,8344	0,4616	29	0,0	0,0	29
	8	18,4138	4,6800	29	10,7482	0,5795	29	0,0	0,0	29
	9	17,6154	5,0864	26	10,7000	0,5354	26	0,0115	0,0035	26
2	1	9,3108	2,5327	37	5,2973	0,4825	37	0,0	0,0	37
	2	9,8846	1,9798	39	5,6692	0,5196	39	0,0	0,0	39
	3	9,7763	1,3878	38	5,7947	0,3502	38	0,0	0,0	38
	4	18,1111	5,2183	27	10,8074	0,6310	27	0,8630	0,2701	27
	5	17,6034	4,2927	29	10,7103	0,6021	29	0,6724	0,2585	29
	6	17,2692	3,8048	26	10,5000	0,4371	26	0,6615	0,2177	26
	7	18,2778	5,5451	27	10,9222	0,6366	27	0,0	0,0	27
	8	17,5000	4,5690	30	10,7033	0,5830	30	0,0	0,0	30
	9	17,4107	3,3900	28	10,4785	0,4184	28	0,0	0,0	28
3	1	9,7027	2,5619	37	5,8270	0,3837	37	0,0	0,0	37
	2	9,3421	2,7312	38	5,5158	0,6797	38	0,0	0,0	38
	3	10,4500	1,5360	40	5,7725	0,4031	40	0,2000	0,0160	40
	4	17,8518	4,4392	27	10,8296	1,0871	27	0,8167	0,4329	27
	5	17,4500	4,9200	30	10,4132	0,3845	30	0,8533	0,2874	30
	6	17,5893	3,7789	28	10,6321	0,3893	28	0,7536	0,2004	28
	7	17,6897	4,0254	29	10,8586	1,0330	29	0,0207	0,0124	29
	8	17,4655	5,0882	29	10,4414	0,3880	29	0,0	0,0	29
	9	17,5517	4,3278	29	10,6551	0,3831	29	0,0	0,0	29
4	1	9,8718	2,2594	39	5,7308	0,4001	39	0,0	0,0	39
	2	10,0429	2,4025	35	5,8543	0,4143	35	0,0	0,0	35
	3	9,5769	2,8492	39	5,6308	0,4406	39	0,0	0,0	39
	4	17,5345	5,9812	29	11,2103	0,6568	29	1,4603	0,3867	29
	5	19,0179	3,7313	28	11,2285	0,4396	28	1,1804	0,1449	28
	6	18,2069	3,7236	29	11,4586	0,4907	29	1,3690	0,2829	29
	7	17,6897	6,0254	29	11,1655	0,7532	29	0,0	0,0	29
	8	18,8793	3,4047	29	11,2241	0,4308	29	0,0483	0,0676	29
	9	18,2667	3,7025	30	11,4933	0,5099	30	0,0367	0,0196	30

QUADRO 55: Médias e variâncias do "comprimento de copa verde podada", "comprimento de poda podada" e qualidade da poda.

BLOCO	TRAT.	COMP. COPA VERDE PODADA (m)			COMP. COPA PODADA (m)			QUALIDADE DA PODA.		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	1,9718	0,1017	39	2,0000	0,0944	39	2,6154	0,5587	39
	2	1,9737	0,0573	40	1,9987	0,0508	40	1,1750	0,2506	40
	3	1,9811	0,0581	37	1,9811	0,0581	37	1,8378	0,1952	37
	4	0,9692	0,2690	26	1,5654	0,0828	26	1,4615	0,2585	26
	5	0,9748	0,3191	27	1,8463	0,1288	27	1,4815	0,4131	27
	6	1,0955	0,2738	22	1,6682	0,1261	22	1,8182	0,9178	22
	7	0,7724	0,0764	29	0,7724	0,0764	29	1,5572	0,2586	29
	8	0,9776	0,1787	29	0,9776	0,1787	29	1,3103	0,2217	29
	9	0,6558	0,0725	26	0,6673	0,0722	26	1,9615	0,6735	26
2	1	1,8946	0,0739	37	1,8946	0,0739	37	2,8378	0,3063	37
	2	1,7615	0,0727	39	1,7615	0,0727	39	1,0513	0,1026	39
	3	1,8671	0,0629	38	1,8671	0,0629	38	1,9474	0,0512	38
	4	1,0037	0,3444	27	1,8667	0,0702	27	1,4815	0,2493	27
	5	1,1000	0,3089	29	1,7724	0,1210	29	1,2759	0,2069	29
	6	1,0731	0,2852	26	1,7346	0,0544	26	2,5385	0,5785	26
	7	0,7630	0,1028	27	0,7630	0,1028	27	1,4815	0,2593	27
	8	1,0383	0,1610	30	1,0383	0,1610	30	1,3000	0,2172	30
	9	0,7250	0,1012	28	0,7250	0,1010	28	2,5000	0,7037	28
3	1	2,0473	0,0560	37	2,0473	0,0560	37	2,6757	0,5030	37
	2	1,9303	0,0602	38	1,9303	0,0662	38	1,0526	0,1053	38
	3	2,0087	0,0777	40	2,0287	0,0646	40	1,9250	0,0712	40
	4	1,1148	0,3707	27	1,9315	0,1070	27	1,3333	0,2308	27
	5	0,8983	0,2458	30	1,7517	0,1461	30	1,3333	0,3678	30
	6	1,0536	0,1855	28	1,8071	0,0674	28	2,3214	0,6706	28
	7	0,8672	0,0695	29	0,9879	0,0576	29	1,2758	0,2069	29
	8	1,2293	0,0888	29	1,2293	0,0888	29	1,0690	0,0665	29
	9	0,7793	0,0724	29	0,7793	0,0724	29	2,0690	0,6379	29
4	1	2,0782	0,0538	39	2,0732	0,0538	39	2,8718	0,2202	39
	2	2,0486	0,0593	35	2,0486	0,0593	35	1,2857	0,5042	35
	3	1,8103	0,0724	39	1,8103	0,0724	39	2,0000	0,1053	39
	4	0,5845	0,2113	29	2,0448	0,1749	29	1,4138	0,2512	29
	5	0,7018	0,1771	28	1,8821	0,0510	28	1,1786	0,1521	28
	6	0,4724	0,1871	29	1,8414	0,0975	29	2,2759	0,6355	29
	7	0,8448	0,1326	29	0,8448	0,1326	29	1,5172	0,2586	29
	8	1,1345	0,1386	29	1,1828	0,1527	29	1,2759	0,2069	29
	9	0,7567	0,1427	30	0,7933	0,1050	30	2,1667	0,8333	30

QUADRO 56: Médias e variâncias da distância de deslocamento, classes de quantidade e grossura dos galhos.

BLOCOS	TRAT.	DISTANCIA DE DESLOCAMENTO (m)			CLASSE DE QUANTIDADE DOS GALHOS ⁷ m linear			CLASSE DE GROSSURA DOS GALHOS		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	2,8333	1,8991	39	1,6923	0,2186	39	1,9744	0,1835	39
	2	2,7500	1,1026	40	1,8750	0,2147	40	1,7500	0,1923	40
	3	2,7297	1,0499	37	1,7568	0,2447	37	1,8649	0,2312	37
	4	4,9615	4,3785	26	2,1538	0,5354	26	1,9231	0,1538	26
	5	4,0926	9,5776	27	2,0000	0,3846	27	1,9630	0,1909	27
	6	5,3864	3,0698	22	2,0455	0,3312	22	1,5909	0,2532	22
	7	5,0172	3,5086	29	1,8966	0,3103	29	1,8966	0,3818	29
	8	4,6897	5,8824	29	1,8966	0,2389	29	2,1724	0,2192	29
	9	5,0577	3,7665	26	1,5769	0,3338	26	2,0385	0,4385	26
2	1	2,5000	0,2083	37	1,3514	0,2342	37	1,8378	0,1396	37
	2	2,9615	1,5912	39	1,3333	0,2281	39	1,8974	0,1997	39
	3	3,0263	3,2020	38	1,4737	0,3101	38	1,8947	0,2084	38
	4	4,8148	4,4644	27	2,3333	0,3077	27	1,8889	0,1795	27
	5	4,6724	11,2014	29	2,2069	0,2414	29	1,8966	0,0968	29
	6	5,1538	7,9954	26	2,1154	0,4262	26	1,8846	0,1862	26
	7	5,0926	8,5969	27	1,7037	0,2165	27	1,8519	0,2080	27
	8	4,3833	5,1325	30	1,9667	0,2402	30	2,0667	0,2023	30
	9	5,2143	8,7117	28	1,6786	0,2262	28	1,7857	0,2487	28
3	1	2,6892	1,0049	37	1,4054	0,2477	37	1,8378	0,2508	37
	2	2,9079	2,7413	38	1,5263	0,2560	38	1,7632	0,1856	38
	3	2,6125	0,7883	40	1,4500	0,2538	40	1,9250	0,1737	40
	4	5,2037	16,1588	27	2,2963	0,2934	27	1,9259	0,1481	27
	5	4,2500	3,1336	30	2,3667	0,3782	30	1,8333	0,1437	30
	6	4,5536	4,0063	28	2,3214	0,3743	28	1,8214	0,1521	28
	7	5,0690	4,3701	29	1,9310	0,1379	29	2,0000	0,4286	29
	8	4,7586	4,1718	29	2,2414	0,3325	29	1,9310	0,2094	29
	9	4,9138	5,0012	29	1,5517	0,3276	29	1,8621	0,1946	29
4	1	2,5385	5,8603	39	1,4359	0,3050	39	1,7949	0,1673	39
	2	2,3286	0,9109	35	1,4857	0,4336	35	2,0286	0,3227	35
	3	2,4615	1,9656	39	1,5128	0,3090	39	1,9487	0,2078	39
	4	4,0690	4,3701	29	2,3793	0,3153	29	1,8253	0,1478	29
	5	4,4643	3,8135	28	2,6071	0,2474	28	2,0000	0,0741	28
	6	4,3448	4,8411	29	2,4483	0,3276	29	1,8621	0,1946	29
	7	4,0862	4,6620	29	1,8276	0,1478	29	1,7586	0,3325	29
	8	4,8966	5,2389	29	2,0000	0,2143	29	2,0269	0,3128	29
	9	4,8000	5,3035	30	1,7000	0,2862	30	1,7667	0,2540	30

QUADRO 57: Médias e variâncias das atividades "procurar árvore e caminhar", "preparar para poda" e "podar".

Tempo para:

BLOCO	TRAT.	PROCURAR ÁRVORE E CAMINHAR (min./árv.)			PREPARAR PARA PODA (min./árv.)			PODAR (min./árv.)		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	0,0769	0,0137	39	0,2500	0,0691	39	1,3526	0,2227	39
	2	0,0875	0,0219	40	0,2812	0,0743	40	1,3750	0,2051	40
	3	0,1216	0,0160	37	0,7432	0,0954	37	1,6757	0,2495	37
	4	0,2019	0,0201	26	0,7500	0,3000	26	1,5481	0,4551	26
	5	0,1018	0,0156	27	0,4074	0,1017	27	2,4259	0,8453	27
	6	0,2045	0,0157	22	0,2045	0,0454	22	1,1704	0,4309	22
	7	0,1465	0,0157	29	0,6034	0,1898	29	1,6207	0,6367	29
	8	0,1121	0,0205	29	0,3275	0,0853	29	2,0862	0,8450	29
	9	0,1634	0,0147	26	0,3654	0,2161	26	1,0961	0,8504	26
2	1	0,0946	0,0151	37	0,1959	0,0352	37	1,2500	0,1250	37
	2	0,0641	0,0122	39	0,0393	0,0393	39	1,3141	0,1241	39
	3	0,1118	0,0159	38	0,6513	0,1437	38	1,6118	0,3199	38
	4	0,1759	0,0231	27	1,0370	0,3303	27	1,7130	0,3255	27
	5	0,1121	0,0205	29	0,2327	0,0621	29	2,1379	0,8017	29
	6	0,1923	0,0265	26	0,3365	0,0797	26	1,2404	0,1774	26
	7	0,1667	0,0192	27	0,6574	0,1930	27	1,3148	0,4500	27
	8	0,0833	0,0144	30	0,4250	0,1644	30	2,1917	0,9038	30
	9	0,1339	0,0207	28	0,2589	0,3422	28	1,0893	0,2695	28
3	1	0,0173	0,0098	37	0,2094	0,0504	37	1,2500	0,1528	37
	2	0,0658	0,0124	38	0,1579	0,0251	38	1,4013	0,1336	38
	3	0,0937	0,0150	40	0,6062	0,1086	40	1,4812	0,2000	40
	4	0,1203	0,0162	27	0,9167	0,2260	27	1,9074	0,3901	27
	5	0,1500	0,0155	30	0,2417	0,0409	30	1,9833	0,4092	30
	6	0,1607	0,0195	28	0,5357	0,4398	28	1,4464	0,4692	28
	7	0,1379	0,0205	29	0,7327	0,1425	29	1,4569	0,2458	29
	8	0,1207	0,0206	29	0,3965	0,0603	29	2,2586	0,6539	29
	9	0,1379	0,0160	29	0,0776	0,3867	29	1,0258	0,3855	29
4	1	0,0641	0,0122	39	0,1474	0,0287	39	1,1667	0,0866	39
	2	0,0643	0,0123	35	0,2000	0,0176	35	1,5000	0,2390	35
	3	0,0961	0,0185	39	0,5961	0,1336	39	1,3910	0,2592	39
	4	0,1638	0,0191	29	1,0172	0,2452	29	1,8103	0,3913	29
	5	0,1428	0,0205	28	0,2678	0,0506	28	2,6250	0,7430	28
	6	0,2069	0,0182	29	0,5603	0,1011	29	1,4224	0,5406	29
	7	0,1552	0,0242	29	0,5948	0,1670	29	1,6896	0,7217	29
	8	0,1034	0,0157	29	0,2486	0,0780	29	2,1724	0,7951	29
	9	0,1330	0,0161	30	0,2417	0,0581	30	0,9667	0,2747	30

QUADRO 58: Médias e variâncias das atividades "preparação" e "técnica".

Tempo para:							
BLOCO	TRAT.	PREPARAÇÃO (min./árv.)			TÉCNICO (min./árv.)		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	0,0	0,0	39	0,0192	0,0045	39
	2	0,0	0,0	40	0,0	0,0	40
	3	0,5430	0,1081	37	0,0	0,0	37
	4	0,0673	0,1178	26	0,1442	0,1609	26
	5	0,0370	0,0370	27	0,1289	0,9879	27
	6	0,0	0,0	22	0,0	0,0	22
	7	0,0775	0,1746	29	0,0776	0,0272	29
	8	0,1207	0,4224	29	0,0086	0,0021	29
	9	0,0	0,0	26	0,0192	0,0096	26
2	1	0,0203	0,0152	37	0,0	0,0	37
	2	0,0	0,0	39	0,0	0,0	39
	3	0,0526	0,1053	38	0,0197	0,0080	38
	4	0,0	0,0	27	0,0092	0,0023	27
	5	0,0948	0,2608	29	0,0	0,0	29
	6	0,1346	0,4712	26	0,0	0,0	26
	7	0,1204	0,3912	27	0,0463	0,0242	27
	8	0,0	0,0	30	0,0	0,0	30
	9	0,1250	0,4375	28	0,0	0,0	28
3	1	0,0878	0,2855	37	0,0	0,0	37
	2	0,1381	0,3605	38	0,0	0,0	38
	3	0,0	0,0	40	0,0	0,0	40
	4	0,2870	1,1284	27	0,0370	0,0082	27
	5	0,1833	1,0083	30	0,0	0,0	30
	6	0,0	0,0	28	0,0	0,0	28
	7	0,0	0,0	29	0,0517	0,0285	29
	8	0,0690	0,1379	29	0,0086	0,0021	29
	9	0,1724	0,8621	29	0,0	0,0	29
4	1	0,0513	0,1026	39	0,0	0,0	39
	2	0,0	0,0	35	0,0	0,0	35
	3	0,1410	1,6289	39	0,0192	0,0045	39
	4	0,0	0,0	29	0,0345	0,0122	29
	5	0,0	0,0	28	0,0178	0,0089	28
	6	0,0	0,0	29	0,0	0,0	29
	7	0,0862	0,2155	29	0,0517	0,0374	29
	8	0,1293	0,2385	29	0,0	0,0	29
	9	0,0	0,0	30	0,0	0,0	30

QUADRO 59: Médias e variâncias das atividades "pessoal e descanso", "manutenção" e perturbação".

BLOCO	TRAT.	PESSOAL E DESCANSO (min./arv.)			MANUTENÇÃO (min./arv.)			PERTURBAÇÃO (min./arv.)		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	0,0833	0,0603	39	0,0192	0,0144	39	0,0	0,0	39
	2	0,1375	0,8070	40	0,0	0,0	40	0,0	0,0	40
	3	0,0473	0,0341	37	0,0	0,0	37	0,3716	0,2001	37
	4	0,1346	0,0761	26	0,0	0,0	26	0,8269	0,8838	26
	5	0,0648	0,0269	27	0,0370	0,0178	27	0,0092	0,0023	27
	6	0,1250	0,0699	22	0,0	0,0	22	0,0114	0,0028	22
	7	0,0862	0,0503	29	0,1293	0,4224	29	0,8448	1,5197	29
	8	0,2241	1,1399	29	0,0	0,0	29	0,0258	0,0060	29
	9	0,1731	0,0788	26	0,1827	0,3478	26	0,0096	0,0024	26
2	1	0,0405	0,0434	37	0,0	0,0	37	0,0067	0,0017	37
	2	0,0641	0,0717	39	0,0	0,0	39	0,0	0,0	39
	3	0,1710	0,1693	38	0,0	0,0	38	0,2368	0,0944	38
	4	0,1759	0,1193	27	0,0	0,0	27	0,6296	0,7614	27
	5	0,0258	0,0105	29	0,0	0,0	29	0,0172	0,0041	29
	6	0,1634	0,1147	26	0,0	0,0	26	0,0096	0,0024	26
	7	0,1111	0,0689	27	0,0	0,0	27	0,5833	1,9615	27
	8	0,0750	0,0265	30	0,0	0,0	30	0,0167	0,0083	30
	9	0,2500	0,2268	28	0,0	0,0	28	0,0	0,0	28
3	1	0,1216	0,1515	37	0,0	0,0	37	0,0	0,0	37
	2	0,0592	0,0454	38	0,0	0,0	38	0,0	0,0	38
	3	0,0750	0,0647	40	0,0	0,0	40	0,2000	0,0327	40
	4	0,1574	0,0488	27	0,0	0,0	27	0,5648	0,3730	27
	5	0,0583	0,0417	30	0,0	0,0	30	0,0083	0,0021	30
	6	0,0375	0,3727	28	0,0	0,0	28	0,0893	0,0889	28
	7	0,0431	0,0092	29	0,0	0,0	29	0,7672	0,4416	29
	8	0,0345	0,0211	29	0,0	0,0	29	0,0	0,0	29
	9	0,1293	0,0519	29	0,0	0,0	29	0,0	0,0	29
4	1	0,0320	0,0170	39	0,1731	0,6617	39	0,0064	0,0016	39
	2	0,0786	0,0617	35	0,0	0,0	35	0,0	0,0	35
	3	0,0641	0,0254	39	0,0	0,0	39	0,2372	0,0689	39
	4	0,2758	0,3364	29	0,0	0,0	29	0,4483	0,5329	29
	5	0,2143	0,2394	28	0,1161	0,3732	28	0,0625	0,1094	28
	6	0,1983	0,1535	29	0,0	0,0	29	0,0258	0,0105	29
	7	0,0431	0,0226	29	0,0345	0,0345	29	0,5345	0,3247	29
	8	0,0	0,0	29	0,0	0,0	29	0,0172	0,0086	29
	9	0,2000	0,1095	30	0,0	0,0	30	0,0	0,0	30

QUADRO 60: Médias e variâncias das atividades "efetivas", "gerais" e "total".

BLOCO	TRAT.	ATIVIDADES EFETIVAS (min./ārv.)			ATIVIDADES GERAIS (min./ārv.)			TOTAL DAS ATIVIDADES (min./ārv.)		
		\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N	\bar{x}	s^2	N
1	1	1,6795	0,2728	39	0,1218	0,0884	39	1,8013	0,4052	39
	2	1,7437	0,1746	40	0,1375	0,2018	40	1,8812	0,2884	40
	3	2,5405	0,3629	37	0,4730	0,2874	37	3,0135	0,7324	37
	4	2,5000	0,9150	26	1,1731	1,1688	26	3,6731	3,7238	26
	5	2,9352	1,2386	27	0,2778	0,4006	27	3,2130	2,2053	27
	6	1,5795	0,4784	22	0,1364	0,0698	22	1,7159	0,7160	22
	7	2,2307	1,2438	29	1,2155	2,2398	29	3,5862	5,7698	29
	8	2,5258	1,1399	29	0,3793	1,4938	29	2,9052	2,4840	29
	9	1,6250	1,5712	26	0,3846	0,4561	26	2,0096	2,3324	26
2	1	1,5405	0,1580	37	0,0675	0,0752	37	1,6081	0,2553	37
	2	1,6154	0,1015	39	0,0641	0,0714	39	1,6795	0,1676	39
	3	2,3750	0,4991	38	0,4803	0,3898	38	2,8553	1,1035	38
	4	2,9259	0,8116	27	0,8148	0,1711	27	3,7407	3,1407	27
	5	2,4827	1,1158	29	0,1379	0,2660	29	2,6207	1,1992	29
	6	1,7692	0,4896	26	9,3077	0,5365	26	2,0769	0,7888	26
	7	2,1389	0,7276	27	0,8611	1,0977	27	3,0000	2,6346	27
	8	2,7000	1,5319	30	0,0917	0,0409	30	2,7917	1,6340	30
	9	1,4821	0,4071	28	0,0375	0,5995	28	1,8571	1,0205	28
3	1	1,5067	0,1614	37	0,2094	0,4150	37	1,7162	0,5242	37
	2	1,6250	0,1613	38	0,1974	0,3890	38	1,8224	0,5368	38
	3	2,1812	0,1762	40	0,2750	0,1115	40	2,4562	0,2849	40
	4	2,9444	0,6218	27	1,0463	1,7261	27	3,9907	2,4687	27
	5	2,3750	0,4817	30	0,2500	1,0259	30	2,6250	1,3308	30
	6	2,1428	0,8122	28	0,4643	0,6792	28	2,6071	2,2242	28
	7	2,3276	0,4112	29	0,8621	0,4758	29	3,1896	1,0654	29
	8	2,7758	0,7649	29	0,1121	0,1544	29	2,8879	0,9133	29
	9	1,4741	0,6846	29	0,3017	0,8678	29	1,7758	1,5819	29
4	1	1,3782	0,0884	39	0,2428	0,7465	39	1,6410	0,8974	39
	2	1,7643	0,2498	35	0,0786	0,0617	35	1,8428	0,2689	35
	3	2,0833	0,2458	39	0,4615	0,4689	39	2,5449	0,6279	39
	4	2,9914	0,8906	29	0,7586	1,1182	29	3,7500	2,9330	29
	5	3,0357	0,9431	28	0,4107	0,8852	28	3,4464	1,8905	28
	6	2,1896	0,9315	29	0,2241	0,1801	29	2,4138	1,3494	29
	7	2,4396	1,2574	29	0,7500	0,4286	29	3,1896	1,9092	29
	8	2,5345	1,0479	29	0,1465	0,2925	29	2,6810	1,4772	29
	9	1,3417	0,3641	30	0,2000	0,1095	30	1,5417	0,5047	30

QUADRO 61: Correlação simples para os tratamentos T₂, T₆ e T₅.

CORRELAÇÃO SIMPLES										
VARIÁVEIS	PREP.PODA	PODAR	PREP.E	PODT.EF.	T.NA ARV.	T. TOT.	DIAMETRO	ALTURA	COMP.POD	% COP.VERD
PREP.PODA	1.0000	-0.3274	0.1618	0.1603	0.1618	0.0623	0.0952	-0.1053	-0.1505	-0.0153
PODAR	-0.3274	1.0000	0.8795	0.8437	0.8795	0.5555	0.3533	0.1626	0.3354	-0.1108
PREP.E POD	0.1618	0.8795	1.0000	0.9619	1.0000	0.6115	0.4169	0.1168	0.2744	-0.1234
T.EF.	0.1603	0.8437	0.9619	1.0000	0.9619	0.6514	0.4074	0.1000	0.2461	-0.1317
T.NA ARV.	0.1618	0.8795	1.0000	0.9619	1.0000	0.6115	0.4169	0.1168	0.2744	-0.1234
T. TOT.	0.0623	0.5555	0.6115	0.6514	0.6115	1.0000	0.3710	0.2035	0.3105	-0.0720
DIAMETRO	0.0952	0.3533	0.4169	0.4074	0.4169	0.3710	1.0000	0.7732	0.3846	-0.0360
ALTURA	-0.1053	0.1626	0.1168	0.1000	0.1168	0.2035	0.7732	1.0000	0.3824	-0.0094
COMP.POD	-0.1505	0.3354	0.2744	0.2461	0.2744	0.3105	0.3846	0.3824	1.0000	-0.0722
% COP.VERD	-0.0153	-0.1108	-0.1234	-0.1317	-0.1234	-0.0720	-0.0360	-0.0094	-0.0722	1.0000

CORRELAÇÃO SIMPLES										
VARIÁVEIS	PREP.PODA	PODAR	PREP.E	PODT.EF	T.NA ARV.	T. TOT	DIAM	ALT	COMP.POD	%COP.VERD
PREP.PODA	1.0000	0.4040	0.7049	0.7063	0.6936	0.5922	0.4064	0.2856	0.3036	-0.0845
PODAR	0.4040	1.0000	0.9336	0.9159	0.9196	0.8307	0.4861	0.1622	0.1535	0.0492
PREP.E POD	0.7049	0.9336	1.0000	0.9868	0.9847	0.8760	0.5361	0.2376	0.2379	0.0051
T.EF.	0.7063	0.9159	0.9868	1.0000	0.9658	0.8606	0.5458	0.2372	0.2167	-0.0107
T.NA ARV.	0.6936	0.9196	0.9847	0.9658	1.0000	0.9045	0.5065	0.2152	0.2307	0.0317
T. TOT	0.5922	0.8307	0.8760	0.8606	0.9045	1.0000	0.3919	0.1428	0.1591	-0.0247
DIAM	0.4064	0.4861	0.5361	0.5458	0.5065	0.3919	1.0000	0.4660	-0.0385	-0.0641
ALT	0.2856	0.1622	0.2376	0.2372	0.2152	0.1428	0.4660	1.0000	0.0984	-0.4416
COMP.POD	0.3036	0.1535	0.2379	0.2167	0.2307	0.1591	-0.0385	0.0984	1.0000	-0.0721
%COP.VERD	-0.0845	0.0492	0.0051	-0.0107	0.0317	-0.0247	-0.0641	-0.4416	-0.0721	1.0000

CORRELAÇÃO SIMPLES										
VARIÁVEIS	PREP.PODA	PODAR	PREP.EPOD	T.EF.	T.NA ARV	T. TOT	DIAM	ALT	COMP.POD	%COP.VERD
PREP.PODA	1.0000	0.3419	0.5637	0.5511	0.5359	0.4186	0.2722	0.0988	0.1543	0.0752
PODAR	0.3419	1.0000	0.9689	0.9624	0.9609	0.7885	0.4633	0.0974	0.2341	0.0087
PREP.EPOD	0.5637	0.9689	1.0000	0.9909	0.9857	0.8032	0.4789	0.1116	0.2464	0.0275
T.EF.	0.5511	0.9624	0.9909	1.0000	0.9746	0.7939	0.4790	0.0993	0.2441	0.0323
T.NA ARV	0.5359	0.9609	0.9857	0.9746	1.0000	0.8304	0.4626	0.1056	0.2424	0.0183
T. TOT	0.4186	0.7885	0.8032	0.7939	0.8304	1.0000	0.3475	0.0635	0.1300	0.0398
DIAM	0.2722	0.4633	0.4789	0.4790	0.4626	0.3475	1.0000	0.4709	0.0356	-0.1153
ALT	0.0988	0.0974	0.1116	0.0993	0.1056	0.0635	0.4709	1.0000	-0.0273	-0.2619
COMP.POD	0.1543	0.2341	0.2464	0.2441	0.2424	0.1300	0.0356	-0.0273	1.0000	0.0109
%COP.VERD	0.0752	0.0087	0.0275	0.0323	0.0183	0.0398	-0.1153	-0.2619	0.0109	1.0000

QUADRO 62: Correlação simples para os tratamentos T₈ e T₉.

CORRELAÇÃO SIMPLES										
VARIÁVEIS	PREP. PODA	PODAR	PREP. E PODT. EF	T. NA ARV.	T. TOT	DIAM	ALT	COMP. POD	%COP. VERD	
PREP. PODA	1.0000	0.3012	0.5675	0.5608	0.5788	0.5097	0.2009	-0.1758	0.1927	0.0303
PODAR	0.3012	1.0000	0.9561	0.9495	0.9491	0.7789	0.4818	0.1132	0.4634	-0.2447
PREP. E POD	0.5675	0.9561	1.0000	0.9922	0.9974	0.8292	0.4778	0.0437	0.4594	-0.2019
T. EF	0.5608	0.9495	0.9922	1.0000	0.9905	0.8313	0.4717	0.0263	0.4708	-0.2076
T. NA ARV.	0.5788	0.9491	0.9974	0.9905	1.0000	0.8314	0.4792	0.0352	0.4473	-0.1975
T. TOT	0.5097	0.7789	0.8292	0.8313	0.8314	1.0000	0.4389	0.0063	0.3544	-0.1613
DIAM	0.2009	0.4818	0.4778	0.4717	0.4792	0.4389	1.0000	0.4479	0.1689	-0.0405
ALT	-0.1758	0.1132	0.0437	0.0263	0.0352	0.0063	0.4479	1.0000	0.0103	-0.0524
COMP. POD	0.1927	0.4634	0.4594	0.4708	0.4473	0.3544	0.1689	0.0103	1.0000	-0.2135
%COP. VERD	0.0303	-0.2447	-0.2019	-0.2076	-0.1975	-0.1613	-0.0405	-0.0524	-0.2135	1.0000

CORRELAÇÃO SIMPLES										
VARIÁVEIS	PREP. PODA	PODAR	PREP. E PODT. EF	T. NA ARV.	T. TOT	DIAM	ALT	COMP. POD	%COP. VERD	
PREP. PODA	1.0000	0.4426	0.7280	0.7260	0.7312	0.6080	0.2977	0.1220	0.2356	0.1364
PODAR	0.4426	1.0000	0.9370	0.9230	0.9348	0.7356	0.4946	0.1495	0.2302	0.0758
PREP. E POD	0.7280	0.9370	1.0000	0.9886	0.9996	0.7993	0.4942	0.1618	0.2678	0.1111
T. EF	0.7260	0.9230	0.9886	1.0000	0.9878	0.7915	0.4814	0.1671	0.2467	0.0987
T. NA ARV.	0.7312	0.9348	0.9996	0.9878	1.0000	0.7990	0.4981	0.1591	0.2648	0.1111
T. TOT	0.6080	0.7356	0.7993	0.7915	0.7990	1.0000	0.4678	0.1711	0.1948	0.0992
DIAM	0.2977	0.4946	0.4942	0.4814	0.4981	0.4678	1.0000	0.4197	0.0909	0.1399
ALT	0.1220	0.1495	0.1618	0.1671	0.1591	0.1711	0.4197	1.0000	0.1226	-0.0792
COMP. POD	0.2356	0.2302	0.2678	0.2467	0.2648	0.1948	0.0909	0.1226	1.0000	0.0806
%COP. VERD	0.1364	0.0758	0.1111	0.0987	0.1111	0.0992	0.1399	-0.0792	0.0806	1.0000

QUADRO 63: Coeficiente de regressão, erro padrão da estimativa e coeficiente de determinação para os tratamentos T_6 , T_2 e T_9 .

TESE ANTONIO NOGUEIRA

TRATAMENTO 6

	B0	B1	B2	B3	S(YX)	R2
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3$	-12.706799	0.970398	-0.237105	2.980760	2.689907	0.356672
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 (W = 1/(D^2))$	-13.760963	0.895126	0.019681	2.751996	2.696518	0.353506
$Y = 10^6 B_0 + X_1^6 B_1 + X_2^6 B_2 + X_3^6 B_3$	-2.400032	2.151221	0.322743	0.824073	2.744188	0.330447

Y= TEMPO PARA PREPARAR E PODA

X1=DIAMETRO

X2=ALTURA

X3=COMPRIMENTO DA COPA PODADA

DADOS DE FITA 4 ARQ. 0 ATE 5

TESE ANTONIO NOGUEIRA

TRATAMENTO 2

	B0	B1	B2	B3	S(YX)	R2
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3$	3.146522	0.831594	-1.241187	1.138027	1.354390	0.306757
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 (W = 1/(D^2))$	3.340180	0.741396	-1.126195	1.137035	1.357250	0.305743
$Y = 10^6 B_0 + X_1^6 B_1 + X_2^6 B_2 + X_3^6 B_3$	0.346896	1.141505	-1.023730	0.320645	1.373731	0.288748

Y= TEMPO PARA PREPARAR E PODA

X1=DIAMETRO

X2=ALTURA

X3=COMPRIMENTO DA COPA PODADA

DADOS DE FITA 3 ARQ. 8 ATE 15

TESE ANTONIO NOGUEIRA

TRATAMENTO 9

	B0	B1	B2	B3	S(YX)	R2
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3$	-7.994764	0.852178	-0.345530	2.657812	2.874298	0.239360
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 (W = 1/(D^2))$	-6.630601	0.800113	-0.372342	2.445280	2.837666	0.297729
$Y = 10^6 B_0 + X_1^6 B_1 + X_2^6 B_2 + X_3^6 B_3$	-1.553324	2.920762	-1.350497	0.213913	2.992337	0.250760

Y= TEMPO PARA PREPARAR E PODA

X1=DIAMETRO

X2=ALTURA

X3=COMPRIMENTO DA COPA PODADA

DADOS DE FITA 4 ARQ. 18 ATE 23

QUADRO 64: Coeficiente de regressão, erro padrão da estimativa e coeficiente de determinação para os tratamentos T₅ e T₈.

TESE ANTONIO NOCUEIRA

TRATAMENTO 5

	B0	B1	B2	B3	S(YX)	R2
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3$	-4.133130	0.943871	-0.692564	2.560519	3.326851	0.295858
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 (U = 1/(D^2))$	-5.359840	0.969502	-0.548263	2.177682	3.332420	0.293499
$Y = 10^{\wedge} B_0 \cdot X_1^{\wedge} B_1 \cdot X_2^{\wedge} B_2 \cdot X_3^{\wedge} B_3$	-0.635631	1.808696	-0.745598	0.459691	3.321674	0.298048

Y= TEMPO PARA PREPARAR E PODA
X1=DIAMETRO
X2=ALTURA
X3=COMPRIMENTO DA COPA PODADA

TESE ANTONIO NOCUEIRA

TRATAMENTO 8

	B0	B1	B2	B3	S(YX)	R2
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3$	-0.481780	0.938343	-0.995904	3.967427	3.211951	0.402264
$Y = B_0 + B_1 \cdot X_1 + B_2 \cdot X_2 + B_3 \cdot X_3 (U = 1/(D^2))$	-1.576599	0.909808	-0.868129	4.177868	3.214010	0.401498
$Y = 10^{\wedge} B_0 \cdot X_1^{\wedge} B_1 \cdot X_2^{\wedge} B_2 \cdot X_3^{\wedge} B_3$	-0.374319	1.831657	-0.930245	0.398008	3.311732	0.364549

Y= TEMPO PARA PREPARAR E PODA
X1=DIAMETRO
X2=ALTURA
X3=COMPRIMENTO DA COPA PODADA

DADOS DE FITA 4 ARQ. 12 ATE 17

APENDICE B

REGIÃO - GUARAPUAVA

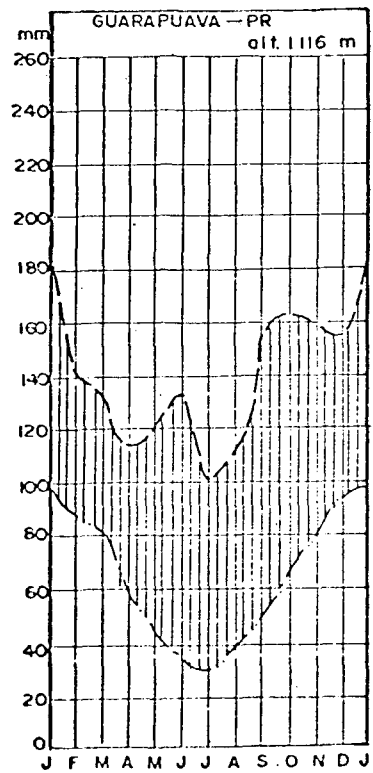


FIGURA 11: Balanço hídrico do Município de Guarapuava - Paraná.

TESE R. NOGUEIRA

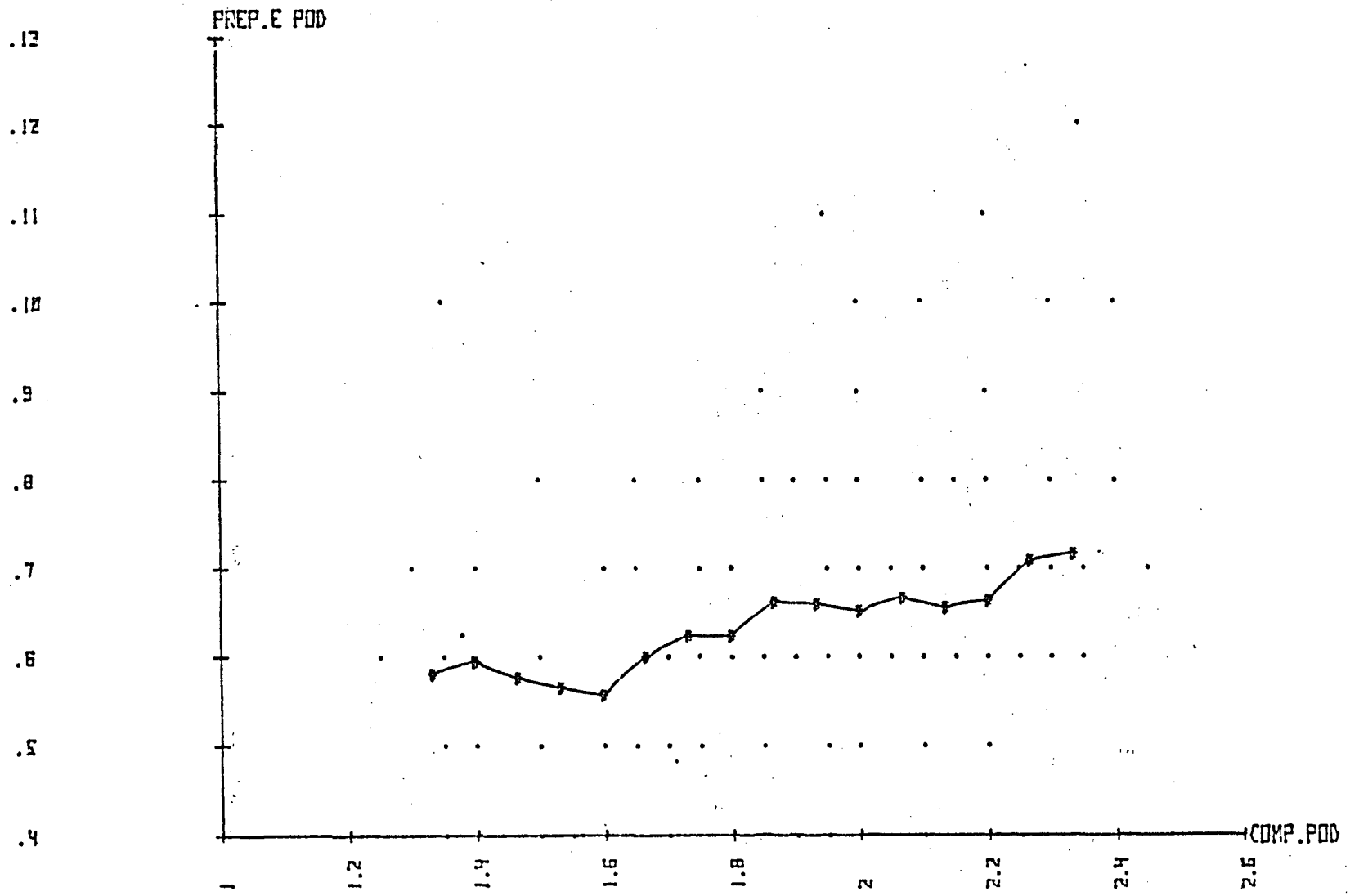


FIGURA 12: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para tratamento T₂.

TESE A. NOGUEIRA

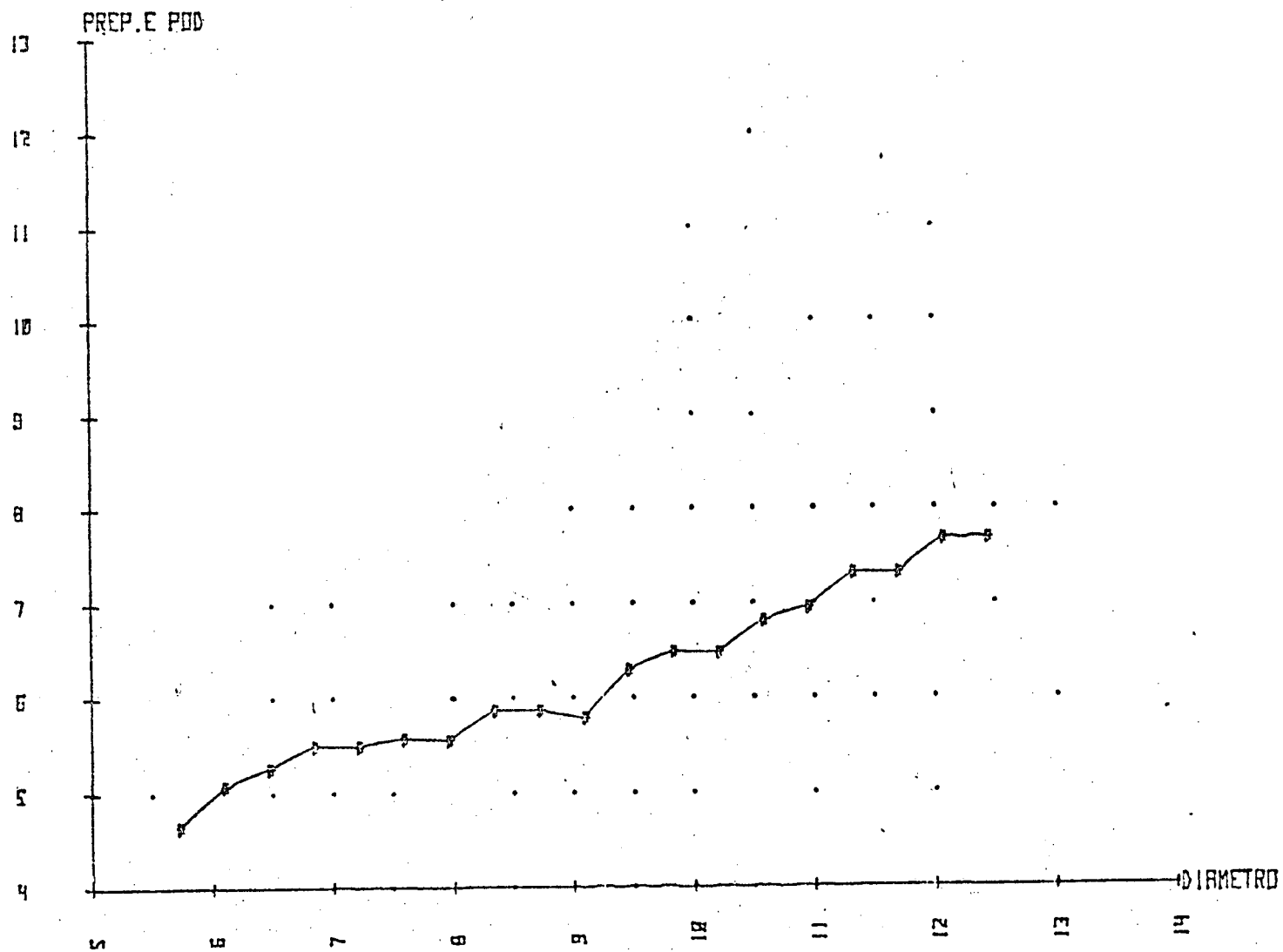


FIGURA 13: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T₂.

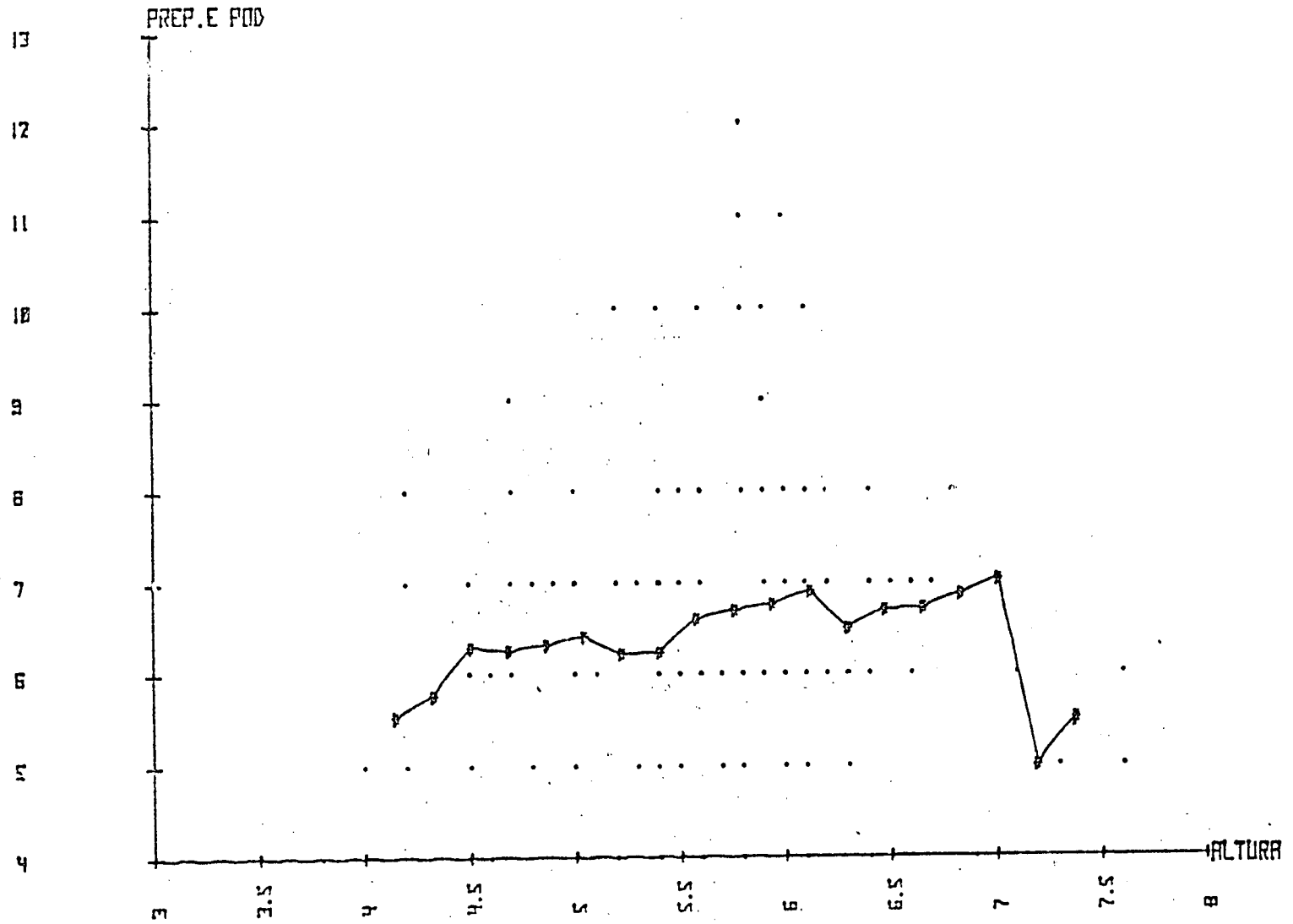


FIGURA 14: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T₂.

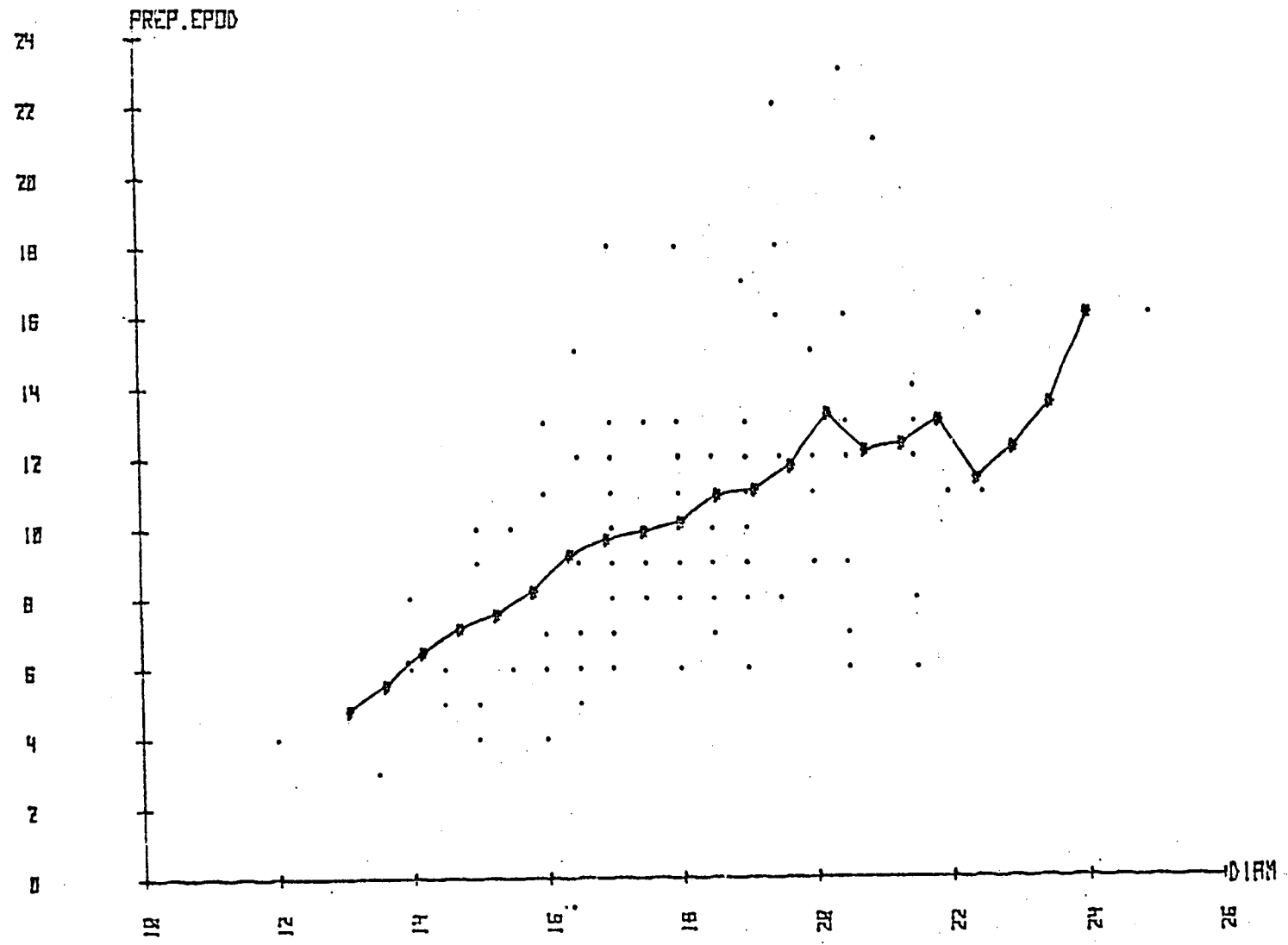


FIGURA 15: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T₅.

TESE A. NOGUEIRA

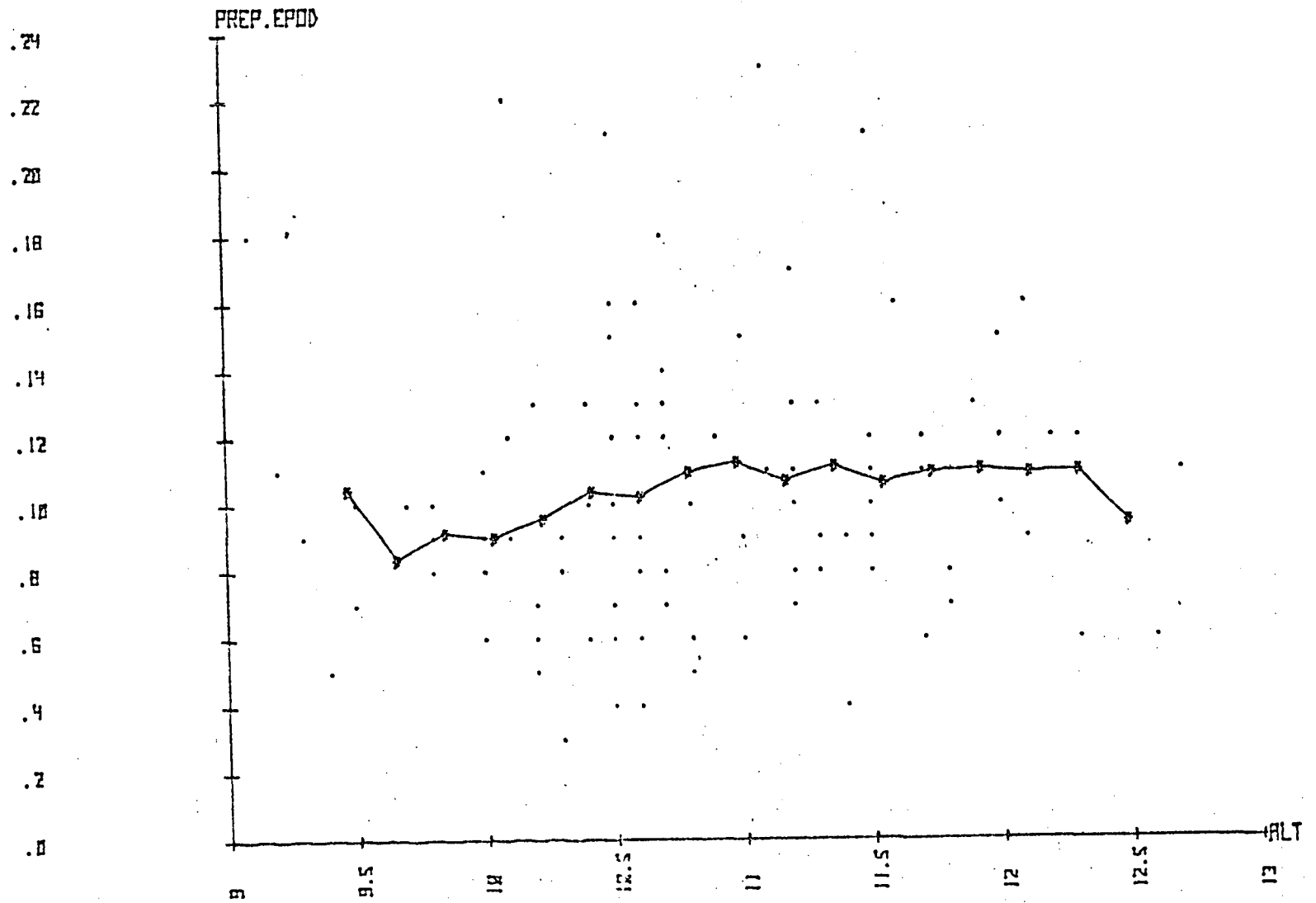


FIGURA 16: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T₅.

TESE R. NOGUEIRA

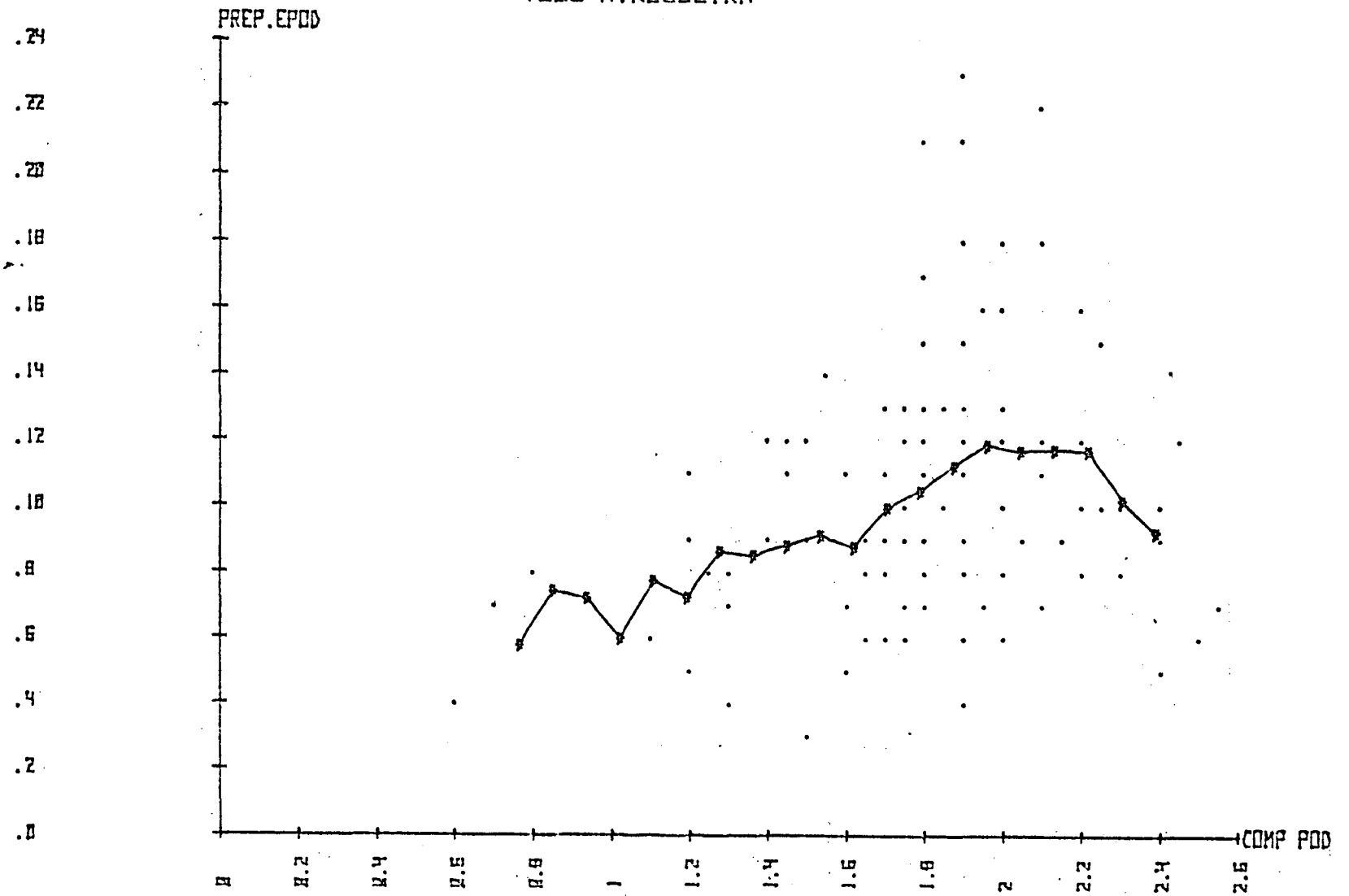


FIGURA 17: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T₅.

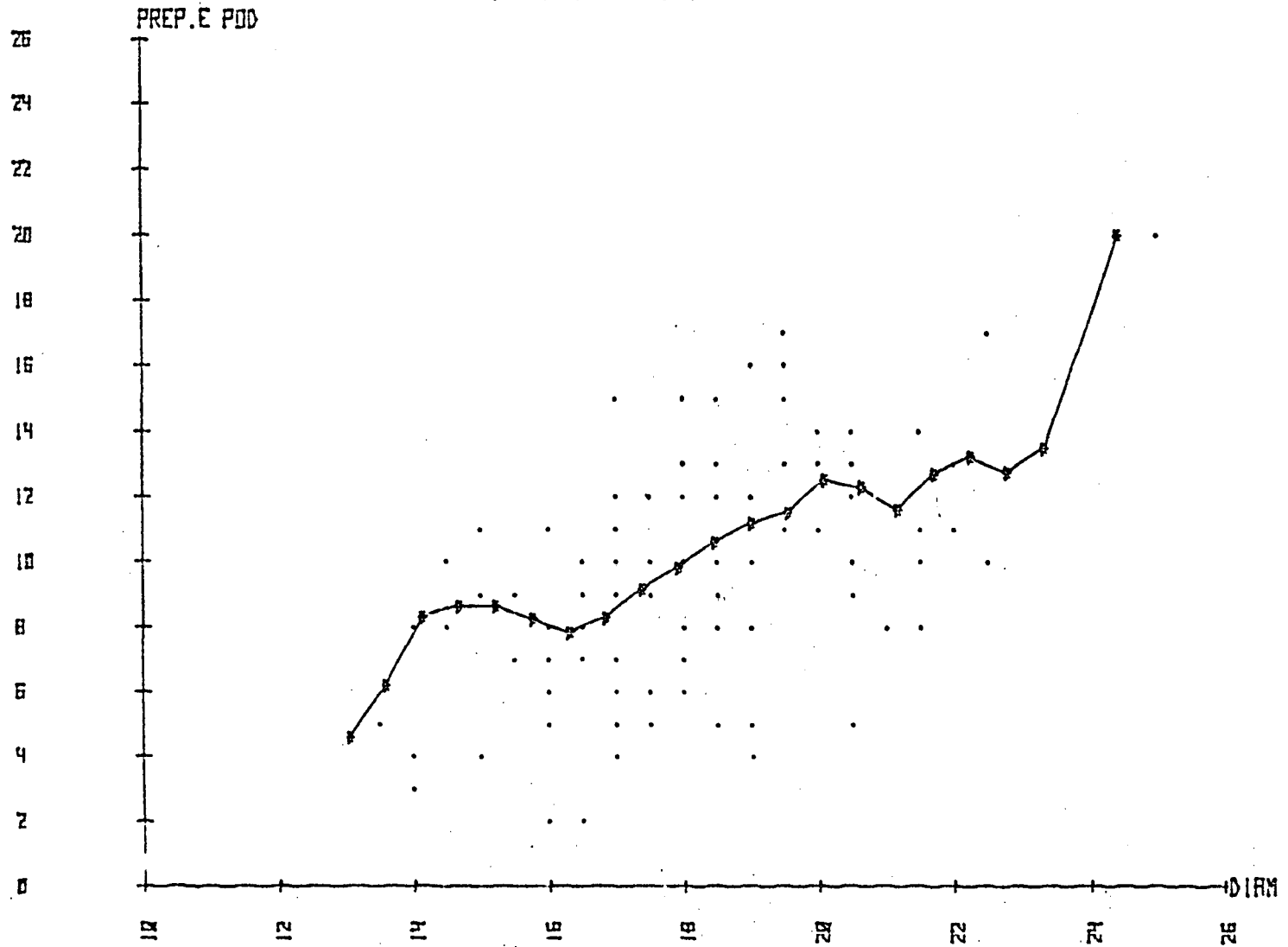


FIGURA 18: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T₈.

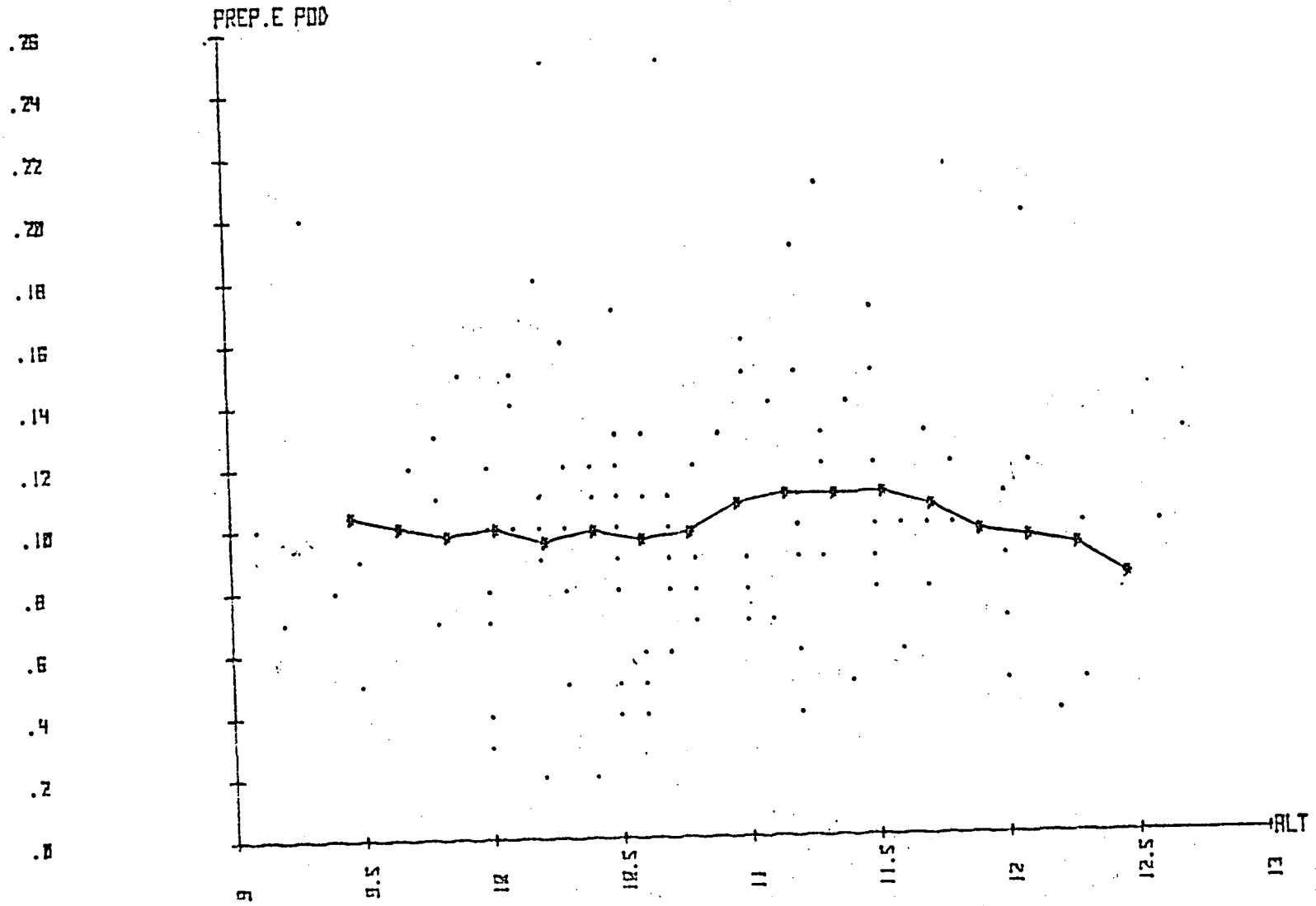


FIGURA 19: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T₈.

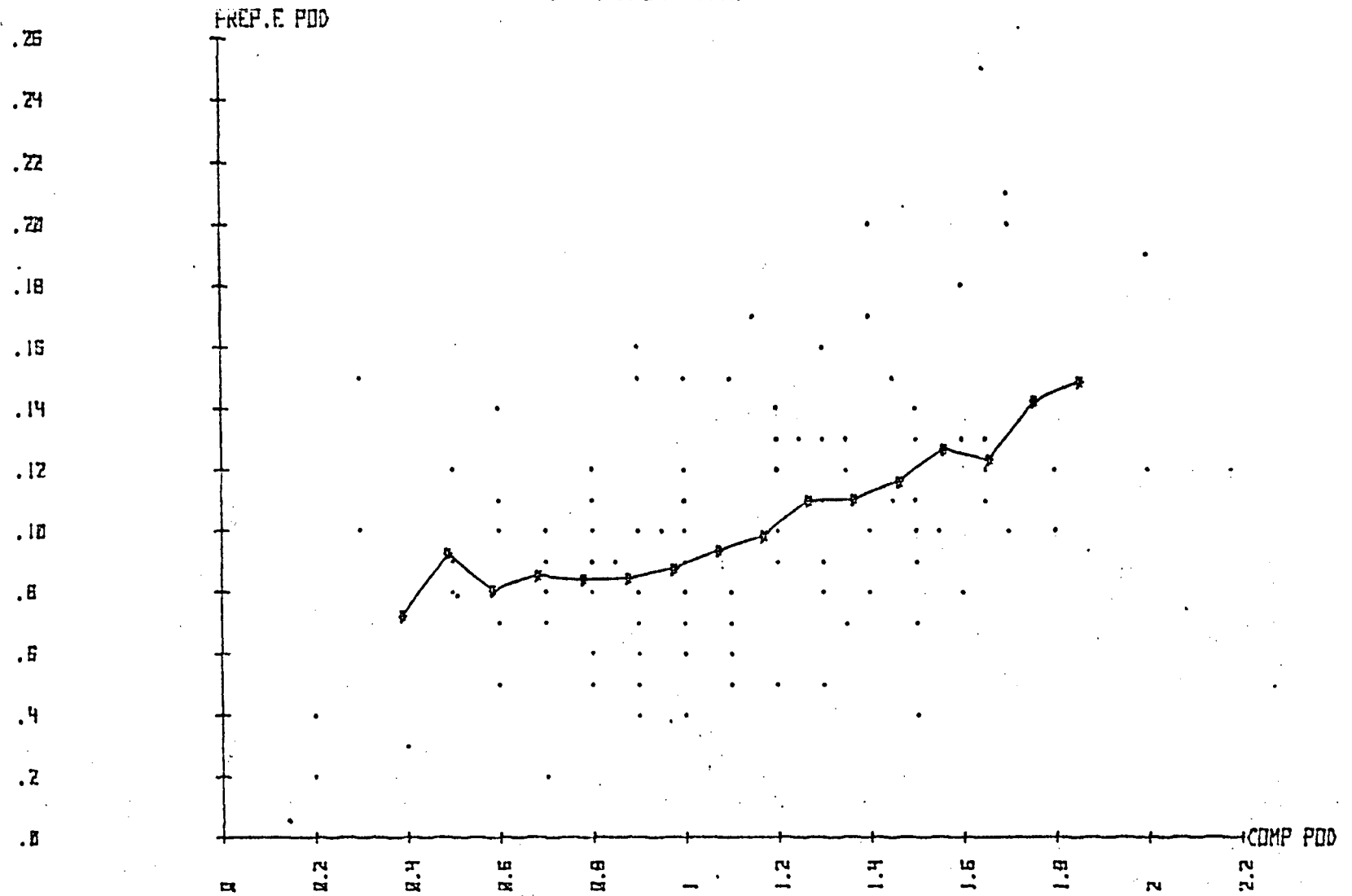


FIGURA 20: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T₈.

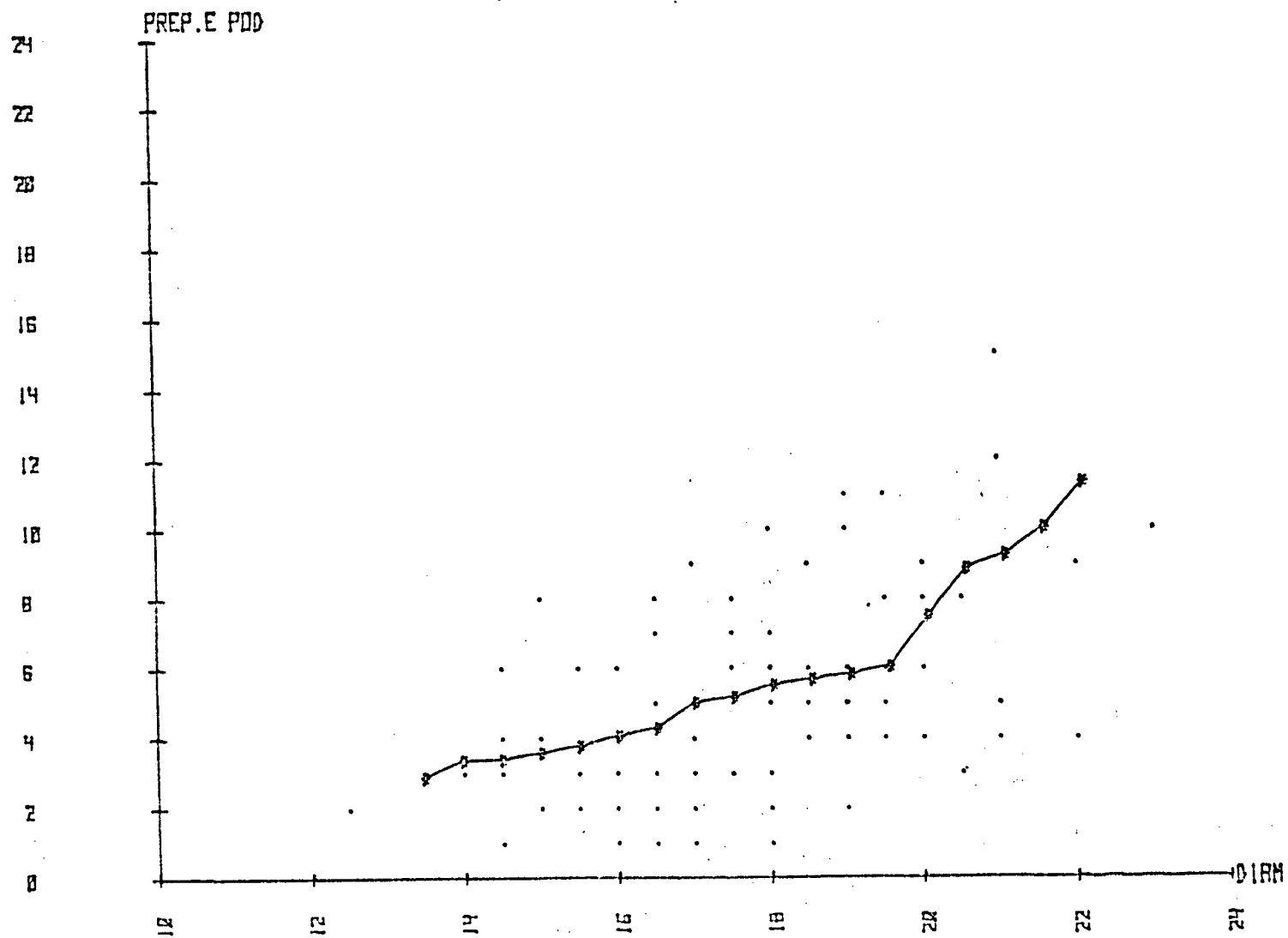


FIGURA 21: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do diâmetro para o tratamento T₉.

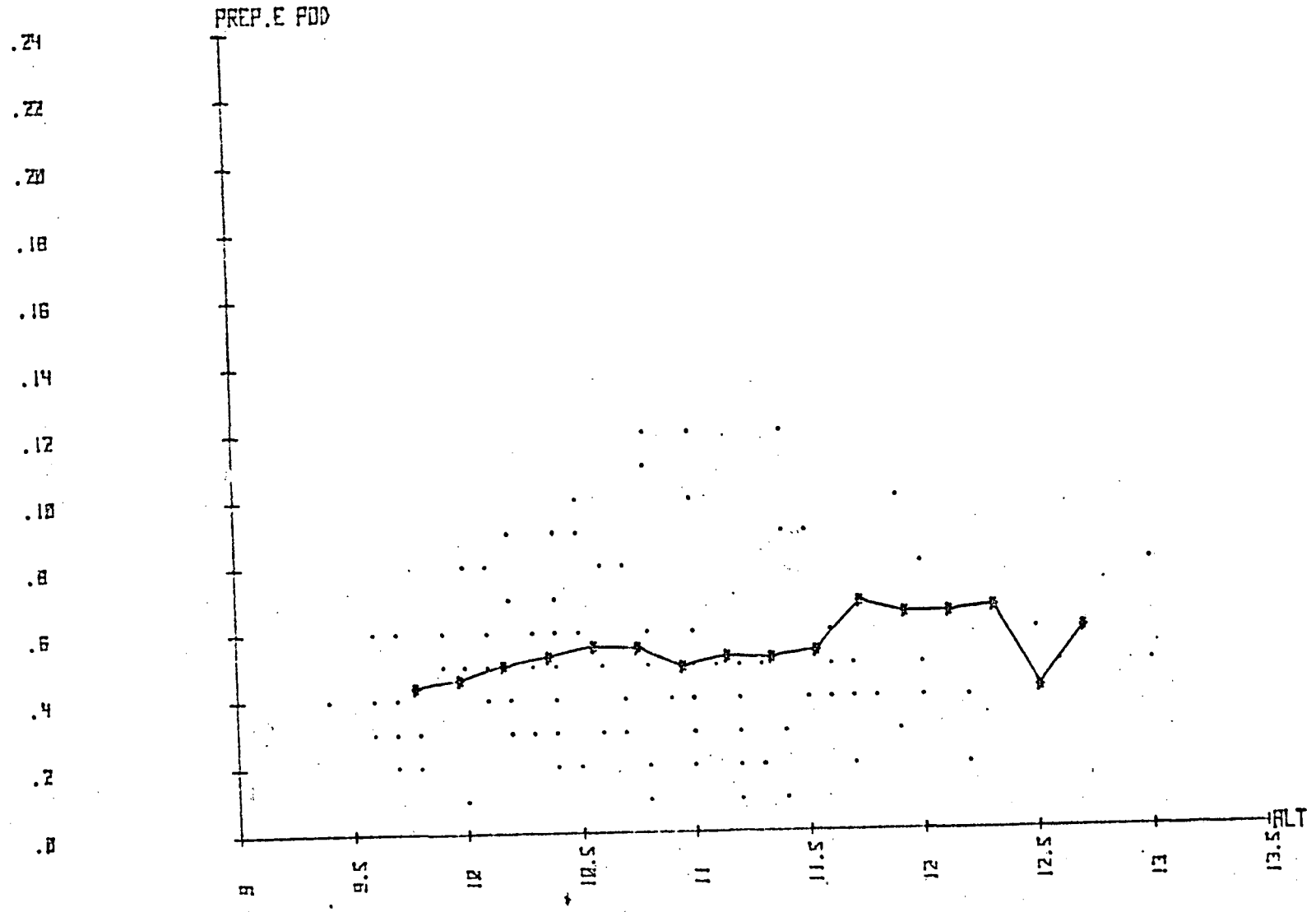


FIGURA 22: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função da altura para o tratamento T₉.

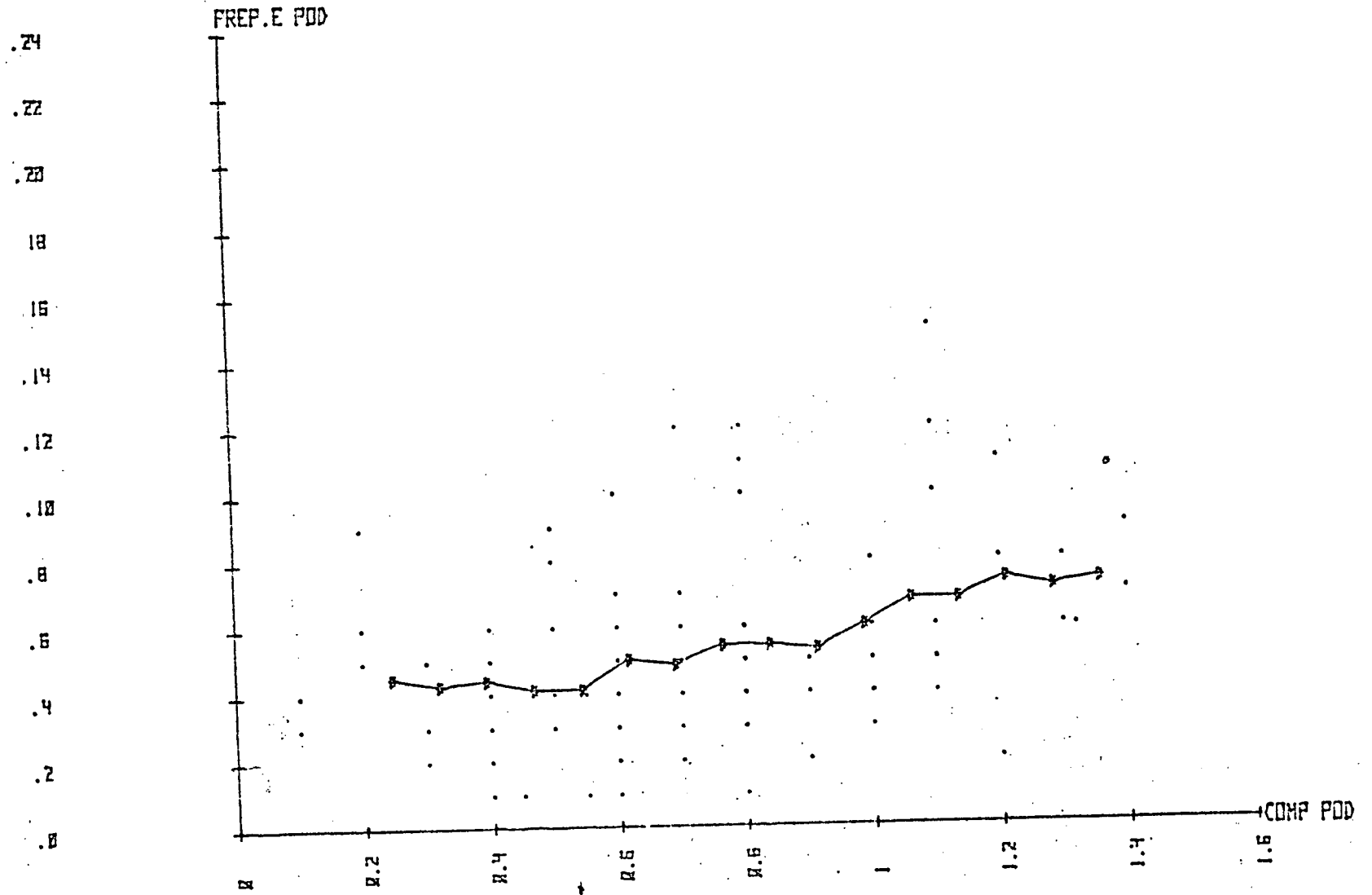


FIGURA 23: Tempo de "preparar para poda" e "podar" em função do comprimento de copa podada para o tratamento T_9 .